







ABHANDLUNGEN

DER

GROSSHERZOGLICH HESSISCHEN

GEOLOGISCHEN LANDESANSTALT

ZU DARMSTADT.

Band III. Heft 4.

C. Luedecke, Die Boden- und Wasserverhältnisse der Provinz Rheinhessen, des Rheingaus und Taunus.





DARMSTADT.

IN COMMISSION BEI A. BERGSTRÄSSER.

1899.



DIE

BODEN- UND WASSERVERHÄLTNISSE

DER

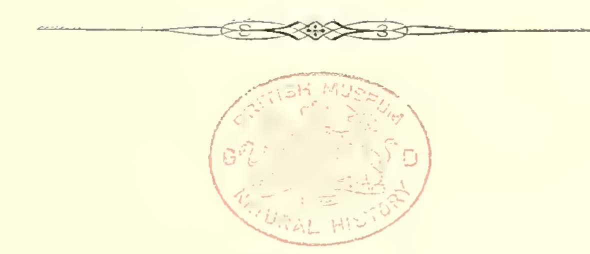
PROVINZ RHEINHESSEN

DES RHEINGAUS UND TAUNUS

VON

C. LUEDECKE,

BRESLAU.



DARMSTADT.

IN COMMISSION BEI A. BERGSTRÄSSER.

1899.

I. Geologische Verhältnisse.

Meine Untersuchungen über die Boden- und Wasserverhältnisse des Mainzer Beckens, welche in der Zeit von 1891 bis 1898 ausgeführt sind, erstrecken sich nur auf den Theil des Mainzer Beckens, der politisch zur Grossherzoglich hessischen Provinz Rheinhessen gehört, ferner den preussischen Rheingau und das im Osten an diesen anschliessende zwischen Taunus und Main sich erstreckende sogen. „blaue Ländchen"; im Norden greift das untersuchte Gebiet über den Taunus hinüber weit in das aus devonischen Schichten aufgebaute Hinterland und im Süden in den Bereich des Rothliegenden im Saar-Nahegebiet ein, hier allerdings nur so weit, als dasselbe zur Provinz Rheinhessen gehört. Zum Vergleich sind auch einige Untersuchungen aus dem Gebiet der Provinz Starkenburg rechts des Rheins herangezogen, welche von den Landesgeologen Chelius und Klemm ausgeführt sind, ebenso einige Untersuchungen aus dem Elsass, welche an den betreffenden Stellen näher bezeichnet sind.

Als geologische Unterlagen sind vorhanden folgende von dem verstorbenen Geologen Koch in den Jahren vor 1886 bearbeiteten und von der Kgl. preussischen geologischen Landesanstalt herausgegebene Blätter vom Rheingau und Taunus in 1 : 25 000.

—	Idstein,	Feldberg
Langenschwalbach,	Platte,	Königstein
Eltville,	Wiesbaden,	Hochheim

nebst den dazugehörigen Erläuterungen, die aber über die Bodenverhältnisse gar keine Angaben enthalten. Von der Provinz Rheinhessen ist eine ältere, wenig zuverlässige Karte von Ludwig vorhanden (1 : 50 000), und die neuere und wesentlich bessere Uebersichtskarte in 1 : 100 000 von Lepsius in seinem Werke „Das Mainzer Becken", Darmstadt 1883.

Die tertiären Schichten des Mainzer Beckens lagern im Rheingau und blauen Ländchen auf den eigentlichen Taunusgesteinen, verschiedenen zur Devonformation zu rechnenden Schichten und nur an wenig Stellen auf Rothliegendem.

Nach der Eintheilung von Koch sind folgende Gesteine unterschieden:
Aeltere Taunusgesteine:

se_1 körnig-flaseriger Sericitgneiss
se_2 flaserig-schiefriger Sericitgneiss
se_3 feinschiefriger Sericitgneiss
se_4 dichter Sericitgneiss
seg Glimmer-Sericitschiefer
seh Hornblende-Sericitschiefer
seb bunte Sericitschiefer

Hierauf folgen die bereits zum Unterdevon zu rechnenden Phyllitgesteine:

p_1 grauer Taunusphyllit
p_2 körniger Taunusphyllit
p_3 Quarzit des Taunusphyllites
p_4 bunter Taunusphyllit
p_5 Dachschiefer im Taunusphyllit.

Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Eintheilung der älteren Taunusgesteine von Koch in vielen Punkten unzutreffend ist; dieselbe ist aber im folgenden überall beibehalten, um den Zusammenhang mit den gleichfalls von Koch bearbeiteten Karten zu wahren.

Die genannten Gesteine bilden den Südabhang des Taunus; ihre Schichten fallen mit 50 bis 60° nach NW ein, während sie, wie auch die Schichten des Hinterlandes des Taunus, in der Richtung SW—NO streichen. Die Lagerungsverhältnisse sind sehr gestört, und die von SW nach NO streichenden Schollen werden von zahlreichen Längs- und Querverwerfungen durchschnitten. Am weitesten nach Süden erstrecken sich über Tage die Phyllite; jedoch sind sie meist von tertiären und diluvialen Ablagerungen überdeckt, und bilden nur auf kleinen Flächen Kulturboden, so z. B. am Rauenthaler Berg und zum Theil auch an dem berühmten Steinberg der Domäne Eberbach (Weinberg) und in Ober-Lorsbach (Acker). Sonst sind sie fast überall mit Wald bedeckt.

Auf diese südlichste Zone der Phyllite folgt nach Norden und höher ansteigend eine Zone der Sericit-Gneisse und -Schiefer, die im Westen unseres Gebietes bei Eberbach 700 m breit ist, während sie im Osten bei Lorsbach und Eppstein 6200 m Breite erreicht.

Die Sericitgneisse sind körnig-flaserig-schieferige Gemenge von Quarz, triklinem Feldspath und Sericit; sie sind kurz klüftig und verwittern leicht. Quarzgänge durchziehen in grosser Zahl das Gestein. Ihre scharfkantigen Brocken bilden auf den Abhängen mitunter einen beträchtlichen Theil des

Bodens. Die gewaltigen Schottermassen, welche den Taunus bedecken, sind zum Theil aus diesen Quarzgängen, zum grösseren Theil aber aus dem eigentlichen Taunusquarzit entstanden.

Die Sericitschiefer sind feine, dünnschieferige Gesteine aus Quarz und weissem oder hellgrünem Sericit zusammengesetzt; bei der Verwitterung, die verhältnissmässig schnell fortschreitet, färben sie sich durch Eisenausscheidung braun.

Die Glimmersericitschiefer sind meist wetterbeständiger als die vorigen, doch finden sich auch Schichten, welche leichter verwittern und sich dabei gelb und braun färben.

Auf die Zone der Sericitgneisse und Schiefer folgt nach Norden und höher aufsteigend nach dem Kamme des Taunus eine Zone der Phyllite (p_1 bis p_3), die im Westen 1000 m breit ist, während im Osten bei Ehlhalten die Breite theilweise auf 2000 m anschwillt. Nach Kochs Darstellung wird durch die grossen Verwerfungen bewirkt, dass die Phyllite am Westende unseres Gebietes in zwei, in der Mitte in drei und am Ostende zwischen Soden und dem Feldberge in vier verschiedenen Zonen zu Tage treten, die sämmtlich SW—NO streichen und durch die Sericitgesteine, sowie durch den im eigentlichen Kamm des Gebirges liegenden Taunusquarzit voneinander getrennt sind. Der höchste Punkt des Taunus, der Feldberg (880 m), besteht aus dem Quarzit des Phillyts p_3.

Auch diese Schichten sind vielfach von den hochliegenden Taunusschottern überdeckt.

Die Phyllite sind im wesentlichen Thonschiefer mit krystallinischen Beimengungen von Glimmer, filzigem Sericit, Quarzkörnern, Turmalin, Magneteisen etc. Durch Zunahme des Quarzgehaltes geht der Phyllit in Quarzit über.

Der graue Phyllit ist meist ein feinkörniger, zarter Thonschiefer, es finden sich aber auch sandsteinartige Schichten.

Die körnigen Phyllite haben in der Grundmasse Quarzkörner bis 2 mm Durchmesser.

Der bunte Phyllit ist ein rother, glänzender Schiefer mit grüngrauen, gelblichen Zwischenlagen.

Nördlich von den oben beschriebenen Taunusgesteinen folgen nun die Schichten des Unterdevons, aus welchen sich das rheinische Schiefergebirge nördlich des Taunus aufbaut. Zunächst folgt der Taunusquarzit, der theils aus Schichten mit echtem Quarzit, theils aus mehr sandsteinartigen Schichten gebildet wird. Er widersteht der Verwitterung vortrefflich und

bildet den eigentlichen Kamm des Gebirges, welcher am westlichen Ende unseres Gebietes mit der „Hallgartener Zange“ (580 m) als einfacher Rücken beginnt und in der „hohen Wurzel“ bei Langenschwalbach 618 m Höhe erreicht. Bald darauf spaltet sich der Kamm in zwei Rücken, die sich allmählich so weit von einander entfernen, dass ihre Wasserscheiden zwischen Altkönig und Feldberg fast 3 km von einander sind. Der nördliche der beiden Rücken ist der höhere; in der Senke zwischen beiden stehen Phillitgesteine an, die vielfach von diluvialem Schotter und Lehm überlagert sind.

Fast überall sind diese Schichten mit Wald bedeckt, und an den wenigen Punkten, wo auf ihnen Ackerbau getrieben wird, besteht der Verdacht einer schwachen Lehmbedeckung.

Ausser den beiden Hauptquarzitzügen ist noch ein dritter vorhanden, der noch südlicher liegt als der südlichste Phyllitzug. In unserem Gebiete tritt er nur an zwei Stellen bei Lorsbach und am Süsberge bei Hallgarten unter dem Tertiär hervor, lässt sich aber bis an den Rheinstrom, den Rochusberg bei Bingen und in den Hunsrück verfolgen.

In geringer Ausdehnung finden sich diskordant geschieferte, feinkörnige Sandsteine mit viel Glimmerblättchen sogen. Glimmersandstein.

Nördlich vom Kamme des Taunus folgt ein bis zur Lahn sich hinziehendes Hügelland, das von zahlreichen tiefen und sehr schroff eingeschnittenen Thälern durchfurcht wird. Das bodenbildende Gestein sind hier die Wisperschiefer (nach Koch tw), auch Hunsrückschiefer genannt. Es ist dies eine Folge grauer oder blaugrauer, seltener gelblich gefärbter, welliger und wülstiger Thonschiefer, welche durch viele Verwerfungen stark gestört sind und häufig die durch Druck hervorgerufene falsche Schieferung zeigen. Auch sandsteinartige und quarzitische Bänke und Einlagerungen von Dachschiefer kommen vor; zahlreiche Quarzadern durchziehen dieselben, und treten stellenweise in solcher Menge auf, dass deren Bruchstücke einen erheblichen Bestandtheil des Ackerbodens ausmachen.

Nach Norden zu kommen in den Wisperschiefern Schollen der nächstjüngeren Schichten, der Koblenzschiefer und -Grauwacken vor (thg), welche in der Richtung des Hauptschichtenstreichens lange schmale Streifen bilden. Sie decken in unserem Gebiet nur geringe Flächen und nehmen erst weiter nach der Lahn hin an Wichtigkeit zu.

Am Südrande des Taunus findet sich bei Langenhain und Hofheim noch ein Stück der Conglomerate des Oberrothliegenden, welches meist

mit Wald bedeckt ist und nur an seinem Ostabhange einige kleine Ackerflächen aufweist.

Von grösserer Wichtigkeit für die landwirthschaftliche Nutzung ist das Vorkommen des Rothliegenden in Rheinhessen. Es ist hier verbreitet in der Südwestecke zwischen Alzey und Kreuznach; ferner sind noch vorhanden zwei kleinere Stücke im Innern der Provinz bei Hillesheim und Biebelnheim, und ein grösseres Stück am Rhein bei Nackenheim und Nierstein.

Die zum unteren Rothliegenden gehörigen Lebacher-Schichten, welche in der Südwestecke der Provinz verbreitet sind, werden gebildet aus mächtig entwickelten feinkörnigen Sandsteinen, dünnblättrigen schwarzen Schiefern, Arkosen und Conglomeraten. Die Sandsteine werden in vielen Brüchen ausgebeutet; die grobkörnigen Conglomerate liefern nur Waldböden, die Sandsteine und Schiefer theils leichte, theils schwere und kalte Lettenböden.

Hierher gehört auch der Melaphyr, welcher einst über den Lebacher Schichten mächtige Decken bildete, jetzt aber nur noch in verhältnissmässig geringer Ausdehnung vorhanden ist.[1])

Im Oberrothliegenden finden sich grobkörnige rothe Sandsteine, rothe Thone mit grünlichen Letten- und Mergelstreifen; dazwischsn liegen Quarzporphyre, einst gewaltige Decken, jetzt aber einzelne Bergkuppen in der Gegend von Fürfeld und Münster am Stein bildend. Der Eichelberg ist hier mit 328 m der höchste Punkt von Rheinhessen.

Ueber dem Rothliegenden folgt nun in unserem Bezirke sofort das Tertiär. Die hier vorhandene unterste Stufe, der zum Mittel-Oligocän zu rechnende Meeressand, lagert direkt auf den Gesteinen des Taunus und des Rothliegenden. Hierüber folgt die aus Thonen und Mergeln bestehende Stufe des Septarienthons, welche von den Mergelsanden und Thonmergeln der Cyrenenmergel überlagert wird. Diese beiden letzten Stufen sind oft schwer von einander zu unterscheiden und werden in Rheinhessen unter der Bezeichnung graue und grüne Letten zusammengefasst.

Die Cyrenenmergel sind zum oberen Oligocän zu rechnen, während die darüber folgenden Stufen reiner und mergeliger Kalksteine, des Cerithien-, Corbicula- und Litorinellenkalkes bereits zum Miocän gehören. Ueber diesen Kalken folgt dann in Rheinhessen der pliocäne Dinotheriumsand und Klebsand, im Rheingau von Koch als „obere Tertiärsande“ bezeichnet, worauf sich dann das Diluvium auflagert.

[1]) Prof. Dr. H. Schopp, Das Rothliegende in der Umgegend von Fürfeld in Rheinhessen; Darmstadt 1894 mit Karte.

Der Meeressand (bα_1 Koch, bm Lepsius) eine aus Sand, Kies oder groben Geröllen bestehende Strandbildung bedeckt in der ganzen Erstreckung von Hofheim bis Bingen die Gesteine des Taunus und wird theilweise von jüngeren Bildungen überlagert. Am südwestlichen Rande von Rheinhessen lagert er meist in der Form von feinem oder gröberen Sand, in etwa 10—12 m Mächtigkeit auf dem Rothliegenden, welches mit einer Verwerfung in der Richtung Alzey nach Kreuznach abschneidet. Ferner findet sich noch Meeressand am Abhang des Hunsrück an der Nahe, und an den rothliegenden Horsten bei Hillesheim und Lörzweiler (Nackenheim) sowie auch am östlichen Rande der Rheinthalspalte bei Heppenheim an der Bergstrasse.

Das Material entstammt dem Gestein, auf welchem der Meeressand lagert. Demgemäss wechselt seine Zusammensetzung von Ort zu Ort. Im Rheingau besteht er meist aus Quarzitgeröllen, in Rheinhessen lagert er auf Porphyr und besteht demgemäss entweder aus groben Porphyrgeröllen, oder mehr oder weniger feinen Quarz- und Feldspathsanden mit abgerollten Brocken von Melaphyr und rothliegendem Sandstein. Häufig ist der Sand durch den aus den darüber liegenden Schichten (z. B. Löss) ausgelaugtem Kalk zu festen Bänken oder gewaltigen Knollen verkittet. Die Farbe ist oft rein weiss meist hellgelb bis braun. Im Rheingau lagert er in Höhen von 150 bis 300 m.

Ueber dem Meeressande folgt der Septarienthon, welcher in Rheinhessen als schwerer, grauer und graugrüner Thonmergel mit hohem (nur seltener mit geringerem) Kalkgehalt entwickelt ist, und als gröbere Beimengungen Kalkconcretionen, Gipskrystalle und Schwefeleisenknollen enthält. Er ist eine Tiefseebildung und mag bis 50 m Mächtigkeit erreichen. Im Rheingau werden die Mergel bei Breckenheim und Igstadt durch sandige Thone und bei Wicker und Flörsheim durch sehr zähe und fette Thone vertreten (bα_3), über welchen alte Quarzgerölle folgen (bα_4).

Schwer zu unterscheiden von den vorhergehenden sind oft die Gesteine der nun folgenden sehr weit verbreiteten Stufe der Cyrenenmergel, welche als Meeresbildung in einer Mächtigkeit von etwa 100 m entwickelt und zum Ober-Oligocän zu rechnen sind. In der unteren Abtheilung enthalten sie 1—2 m mächtige Schichten von kalkhaltigen Sanden (Schleichsand z. B. bei Elsheim); in der oberen, den echten Cyrenenmergeln, bestehen sie ausschliesslich aus Thonmergeln mit einem beträchtlichen Gehalt an feinem Sande von hell- bis dunkelgrauer, blau- und grüngrauer Farbe; diese oberen Cyrenen-

mergel enthalten eine Brakwasserfauna. In Rheinhessen treten hauptsächlich bodenbildend auf die sogen. „blauen und grauen Letten", in welchen auch mitunter schwächere Kalkbänke vorkommen; sie bilden vor allem die Abhänge der Thäler, während der Septarienthon hauptsächlich in den Thalsohlen oder am Fusse der Abhänge ansteht; die letzteren sind vielfach stark verrutscht.

Im Rheingau unterscheidet Koch:

$b\beta_1$ Schleichsande, weisse oder gelbe feinkörnige Sande,

$b\beta_2$ Cyrenenmergel, die den rheinhessischen vollständig entsprechen,

$b\beta_3$ desgl. mit Braunkohlen, kommen selten vor,

$b\beta_4$ Thon- und Thonsande.

Die höherliegenden bereits zum Miocän zu rechnenden Stufen des Cerithien-, Corbicula- und Litorinellenkalkes (bc, bo, bl,) bestehen vorwiegend aus mehr oder weniger festen Kalksteinen, Steinmergeln und Kreidemergeln mit einigen Zwischenlagen von Thon oder Mergel; sie erreichen bei Mainz eine Mächtigkeit von etwa 70 m, sind in den anderen Gebieten aber viel weniger mächtig.

Die festen gelben Kalke der Corbiculastufe bilden gewöhnlich die steilabfallenden Ränder der rheinhessischen Hochflächen und erheben sich bei Alzey bis auf 280 m über den Meeresspiegel; in sehr vielen Steinbrüchen von mitunter grossartiger Ausdehnung werden sie für Bauzwecke gewonnen, z. B. in Budenheim, Weisenau, Oppenheim, und zu Wasser bis nach Holland versandt oder an Ort und Stelle zur Herstellung von Cement verwendet. Die unteren Schichten enthalten noch eine Brakwasserfauna, die oberen dagegen sind im süssen Wasser abgelagert und bestehen vielfach aus mit Kalk verkitteten Gehäusen von Süsswasserschnecken.

Im Rheingau unterscheidet Koch:

$b\gamma_1$ Landschneckenkalk von Flörsheim,

$b\gamma_2$ Cerithienkalk,

$b\delta_1$ Corbiculathon,

$b\delta_2$ Corbiculakalk,

$b\delta_3$ Litorinellenkalk.

Diese Stufen finden sich z. B. bei Wiesbaden und am Hochufer des Rheins bei Kastel bis in die Nähe von Hocheim.

Noch jüngere zum Pliocän zu rechnende Schichten sind in Rheinhessen der Klebsand und der kalkarme Thon bei Osthofen und Westhofen; sie sind in der Pfalz mächtig entwickelt. Ferner gehören hierher die durch

Ueberreste gewaltiger Säugethiere berühmt gewordenen Dinotherium-sande (bd) von Eppelsheim und anderen Orten. Es sind dies Sande mit Flussgeröllen, die zu unterst aus grobem Schotter, dann aus weissgelben Sanden mit feineren oder gröberen Körnern bestehen. oft mit einem gewissen Gehalt an Brauneisen, welcher an einzelnen Stellen die Sande verkittet; sie werden meist von Löss bedeckt, so dass sie nur an den Rändern der Hochflächen zu Tage treten.

Die von Koch im Rheingau unterschiedenen obertertiären Sande (bε) werden wahrscheinlich in diese Stufe eingereiht werden müssen. Die Grenze zwischen Tertiär und Diluvium ist hier schwer zu ziehen, wenn nicht der Taunusschotter, der dazwischen liegt, vorhanden ist. Diese Sande decken überhaupt nur geringe Flächen bei Kastel, Hochheim und Massenheim und kommen für landwirthschaftliche Nutzung kaum in Betracht.

Das Diluvium ist in Rheinhessen die am weitesten verbreitete Formation; die spezielle Bearbeitung dieses Gebietes ist aber erst bei Herstellung der geologischen Aufnahmen in 1 : 25 000 zu erwarten. Auf der Uebersichtskarte von Lepsius sind nur unterschieden:

du unterer diluvialer Sand und Schotter,
do oberer „ „ „ „
dl Löss.

Die unteren Sande und Schotter sind nach Lepsius Flussgeschiebe; sie liegen 120—150 m über dem Rhein (ca. 210—230 NN) und bilden die untersten Lagen des Diluvium an der Nahe. Die oberen Sande und Schotter sind wesentlich mächtiger, als die unteren; sie füllen die Rheinthalspalte bis auf grosse Tiefen. In 100 m Tiefe hat man sie in den Brunnen des Darmstädter Wasserwerkes noch nicht durchsunken.

Unter dem Löss liegen bei Laubenheim, Finthen, Hochheim (hier 40 m über dem Main) Gerölle mit Buntsandsteinblöcken von mitunter 1/4 cbm Inhalt, beim Bau der Nebenbahn Mainz-Finthen wurde sogar ein Granitblock von beträchtlicher Grösse in diesen Ablagerungen gefunden, sodass es wahrscheinlich erscheint, dass die durch die Aufnahmen des Odenwaldes festgestellte Eisbedeckung auch bei Ablagerung dieser Schichten mitgewirkt haben dürfte.

Fast alle Hochflächen in Rheinhessen sind mit Löss bedeckt. Derselbe ist hier typisch ausgebildet und erreicht an vielen Stellen eine beträchtliche Mächtigkeit; meist fehlen Aufschlüsse, um diese mit Sicherheit festzustellen.

Die durchschnittliche Höhenlage auf den Hochflächen beträgt etwa 250 m NN; jedoch steigt der Löss bei Kreuznach bis über 400 m, bei Alzey auf 290 und im Rheingau bei Wiesbaden bis 250 m.

Durch die Spezialaufnahmen am Nord- und Westrande des Odenwaldes ist durch Chelius nachgewiesen, dass zwischen dem Flugsande und dem Löss alle denkbaren Uebergangsformen bestehen und daher letzterer als ein durch den Wind mit dem Flugsande ausgeblasener feiner Sand zu betrachten ist. Auch in Rheinhessen, z. B. in der Nähe von Finthen, ferner zwischen Gaualgesheim und Appenheim und im unteren Selzbachthale, sind alle diese Uebergangsformen auf das vortrefflichste ausgebildet, und es ist deshalb auch hier die Entstehung des Löss mit dem Flugsande durch die Wirkung des Windes anzunehmen.

Im Rheingau unterscheidet Koch im Diluvium folgende Schichten:

Unteres Diluvium:

d_1 Flussgeschiebe mit Sand unter dem Taunusschotter,

d_2 Taunusschotter,

d_3 Geschiebelehm. Es ist dies ein Lehm mit Geschieben aus Quarzit, welcher im Gebirge mehr sandig wird und in den Taunusschotter übergeht; an anderen Stellen wird er mehr feinkörnig und lössartig. Er bedeckt die Gänge des Gebirges und schiebt sich zwischen andern Schichten in die Flussthäler. Was im norddeutschen Flachlande mit Geschiebelehm bezeichnet wird, ist ein ganz anderes Gebilde, obgleich nicht unwahrscheinlich ist, dass auch die Entstehung des Geschiebelehms im Taunus mit der Vergletscherung während der Eiszeit zusammenhängt.

d_1 Flussgeschiebe und Sand über dem Taunusschotter (Moosbacher Sand)

d_2 Diluvial-Thon mit Sumpfschnecken,

d_3 Löss. Bei Wiesbaden ist er z. B. typisch entwickelt und bedeckt sehr bedeutende Flächen im Vorlande des Taunus, ist jedoch vielfach unrein und umgelagert.

Diese Stufen sind einander in der Natur oft so ähnlich, dass sie nicht getrennt werden können; ausserdem sind aber auch vielfach auf Koch's Karte andere, ältere und jüngere Ablagerungen mit einander verwechselt worden.

Das Alluvium ist auf der Uebersichtskarte von Rheinhessen nicht weiter geschieden; dagegen unterscheidet Koch im Rheingau:

a_1 Kies und Sand früherer Flussläufe,

a_2 Auelehm,

a$_1$ Riethboden, thonig, humos bisweilen torfig.

a$_2$ Alluvionen der Thalebenen, Lehm mit Ziegelstücken.

a$_3$ Flugsand, Dünen mit Sandflora.

II. Die Ackerböden des Mainzer Beckens und des Taunus.

Im Laufe der Jahre 1891 bis 1898 hat der Verfasser als Kulturingenieur im hessischen Staatsdienste auf zahlreichen Dienstreisen in der Provinz Rheinhessen und vielen Ausflügen in den Rheingau, Taunus und das Hinterland desselben ca. 500 Bodenproben aus den verschiedenen Schichten und möglichst an solchen Punkten entnommen, wo diese typisch entwickelt sind und auch möglichst Gewähr gegen Verunreinigung mit fremdem Material gegeben war. Vor allem ist in den mit Wein bepflanzten Flächen solche Vorsicht dringend geboten, weil nicht nur die das Gedeihen der Reben besonders begünstigenden Schichten oft mehrere Kilometer weit in grossen Mengen verfahren werden, um weniger günstige Böden damit zu verbessern, sondern weil man auch sonst, und dies vor allem in den werthvolleren Lagen im Rheingau, für Herstellung von besserer Form und Neigung der Oberfläche in den Weinbergen beträchtliche Erdbewegungen vornimmt, wodurch dann Böden geschaffen werden, die von den aus den anstehenden Schichten auf natürlichem Wege der Verwitterung etc. entstehenden sehr verschieden sein können.

Die Tiefe der Probenahme betrug bei den Ackerkrumen 15 und 20 cm; für den Untergrund der Aecker war sie meist 15 cm tiefer, als die Ackerkrume (15—30 oder 20—35 cm). Bei den Weinbergen, welche bei der Anlage jetzt 50 bis 70 cm tief gerodet werden, wurden die Proben meist bis zu 30 cm Tiefe entnommen, bei Wiesen bis 10 cm. bei Wald ebensoviel, nachdem die etwa vorhandene Laub- und Mülldecke entfernt war. Ausserdem wurden

in vorhandenen Lehmgruben etc. bisweilen noch Proben des tieferen Untergrundes (Gesteins) in 100 und mehr cm Tiefe genommen.

Es wurden dann folgende Untersuchungen ausgeführt:

A. mechanische Untersuchung: Bestimmung des Gehaltes an Feinboden, Schlämmanalyse, Volumengewichtsbestimmung, Wasserfassung.

B. chemische Untersuchung:

1. Bestimmung des Kalkes in allen Bodenproben, und in einem Theile derselben Bestimmung von Magnesia u. Kohlensäure,
2. vollständige Analyse der in verdünnter, erwärmter Salzsäure löslichen Stoffe der Hauptbodentypen (sog. Nährstoffbestimmung).

Am Schlusse sind sowohl die Resultate der Einzeluntersuchungen, als auch die Schwankungen der erhaltenen Resultate und die Mittelwerthe und eine Uebersicht über die Mittelwerthe aller Resultate in den Tabellen zusammengestellt.

Da die Tabelle IIc über den Kalkgehalt die vollständigste von allen ist, so ist die in dieser angenommene Eintheilung und Bezifferung auch bei allen anderen Tabellen beibehalten worden.

A. Mechanische Untersuchung.

Hierzu sind auf den beifolgenden Tabellen angegeben:

Ia. Mittelwerthe der Schlämmanalysen, Thongehalt, Wasserfassung, Humus und Glühverlust.

Ib. Einzel-Schlämmanalysen, Thongehalt, Wasserfassung, Humus und Glühverlust.

Die Bodenproben wurden in mässig feuchtem Zustand durch ein Rundlochsieb von 2 mm Weite getrieben und dadurch die Steine vom Feinboden getrennt; bei allen weiteren Untersuchungen wurde von diesem Feinboden ausgegangen.

Von den Steinen ($>$ 2 mm) wurden mittelst eines Rundlochsiebes von 5 mm die mit mehr als 5 mm Durchmesser, von denen mit 5—2 mm getrennt.

Da es selbstverständlich nicht möglich und auch nicht nothwendig war, von allen 500 Bodenproben Schlämmanalysen auszuführen, so wurden als

typische Böden die in der angeschlossenen Tabelle Ib aufgeführten Nummern für die specielle Bearbeitung ausgewählt; während in Tabelle Ia die Mittelwerthe der für die einzelnen Böden derselben Gruppe erhaltenen Resultate zusammengestellt wurden. Wo wegen zu grosser Verschiedenheit dieser letzteren die Bildung von Mittelwerthen nicht thunlich schien, wurden die am meisten von einander abweichenden Analysen einander gegenüber gestellt.

Von dem lufttrocknen Feinboden wurden für Ausführung der Schlämmanalyse je nach Beschaffenheit des Bodens 25 oder 50 Gramm abgewogen und in einer grossen geschmalteten Schale mehrere Stunden lang unter vielfachem Rühren in destillirtem Wasser gekocht.

Vor längeren Jahren hat nun Hilgard darauf hingewiesen, dass die im Boden vorhandene colloidale Substanz (vor allem Thon) das Schlämmwasser gewissermassen zähflüssiger macht, so dass gröbere Erdtheilchen wegeschlämmt werden, als dies bei Nichtvorhandensein der colloidalen Bestandtheile der Fall sein würde. Eine Reihe von Doppelbestimmungen, welche wir mit Böden des Odenwaldes ausgeführt haben, über die später berichtet werden soll, hat uns überzeugt, dass die Resultate thatsächlich durch das Vorhandensein der colloidalen Substanzen derart beeinflusst werden, dass man mehr abschlämmbare Theile findet, als dies sonst der Fall sein würde, und wir haben deshalb vor Ausführung der Schlämmanalyse die colloidale Substanz aus der vorbereiteten Bodenprobe entfernt. Zu diesem Zwecke wurde dieselbe in einem grossen Standglas in Leitungswasser aufgeschwemmt und beim ersten Male nach zwei Stunden, bei den folgenden nach je einer Stunde Absitzen abgehebert, und damit so lange fortgefahren, bis das Wasser in 15 cm dicker Schicht nach einstündigem Absetzen fast klar erschien.

Die im Schöneschen Schlämmapparat zuerst abzuschlämmenden feinsten Theile von weniger als 0,01 mm Durchmesser haben 0,2 mm Fallgeschwindigkeit in der Sekunde, durchfallen also in einer Stunde 72 cm Höhe, während die Höhe des angewandten Dekandirgefässes nur 30 cm betrug. Es können demnach beim Dekandiren nur Theile die zum ersten Schlämmproduct gehören, entfernt werden und mit ihnen die sämmtliche colloidale Substanz, die sich erst nach monatelangem Stehen absetzt.

Der Rückstand wurde dann aus dem Dekandirgefässe in den Orth'schen Hilfscylinder des Schöne'schen Apparates gebracht und mit Hilfe eines engen und eines weiten Pirzometers folgende Korngrösse abgeschlämmt:

	No.	Korngrösse	Geschwindigkeit in der Sekunde
Feinstes	VII	kleiner als 0,01 mm	0,2 mm
Staub	VI	0,01 bis 0,05 „	2 „
Sand	V	0,05 „ 0,10 „	7 „
	IV	0,10 „ 0,20 „	25 „
	Rückstand	0,2 „ 2,0 „	—

Der Rückstand wurde durch Siebe in drei Theile zerlegt:

III 0,2—0,5 mm
II 0,5—1,0 „
I 1,0—2,0 „

Schliesslich wurden alle Schlämmprodukte, einschliesslich der durch dekandiren gewonnenen, bei gelinder Wärme getrocknet und am folgenden Tage gewogen, Tabe Ib enthält die Resultate der Analysen:

A bedeutet Ackerkrume,
U „ Untergrund,
U_2 „ tieferer Untergrund,
W „ Wiese,
Wein „ Weinberg.

Die Schlämmanalysen von Wiesenböden lassen sich auch bei besonderer Mühe und Sorgfalt nur mit geringer Genauigkeit ausführen und sind daher in die Tabelle Ia bei Berechnung der Mittelwerthe nicht aufgenommen, sondern am Ende für sich aufgeführt.

Nach Hilgard entsteht bei dieser Ausführung der Schlämmanalyse im Schöneschen Apparat noch ein Fehler dadurch, dass sich feinere Theile, vor allem feine Wurzeltheilchen mit Erdtheilchen, zusammenballen und dadurch nicht bei der betreffenden, sondern erst bei höherer Geschwindigkeit abgeschlämmt werden. Er hat deshalb einen Schlämmapparat konstruirt, bei welchem ein ständig laufendes Rührwerk diese Flocken immer wieder zertheilt. Wir haben uns durch wiederholte Versuche überzeugt, dass dieser Uebelstand vorhanden ist, der dadurch entstehende Fehler aber in den bei weitem meisten Fällen gering sein wird. Ausserdem hat uns ein solcher Schlämmapparat nach Hilgard leider nicht zur Verfügung gestanden.

Die Resultate der Schlämmanalyse sind auf Hundertstel des Feinbodens berechnet.

In unseren Untersuchungen über die Böden des Muschelkalkes in der Gegend von Göttingen (Zeitschrift für Naturwissenschaften, Halle 1892) hatten

wir bereits darauf aufmerksam gemacht, dass bei Böden mit beträchtlichem Gehalt an Steinen die Berechnung der Schlämmanalysen auf Gesammtboden die Verhältnisse ganz unrichtig darstellt, vielmehr eine Berechnung auf Hundertstel des Feinbodens stattzufinden hat. Die vorliegenden Untersuchungen geben dafür eine ganze Anzahl treffender Beispiele. Wir greifen die Analysen der Böden No. 14 Septarienthon von Dolgesheim und 67 Rothliegendes von Nackenheim heraus.

No.	Feinboden in % des Gesammtbodens	Feinste Theile berechnet auf % des Gesammtbodens	Feinbodens
14	100,0	57,7	57,7
67	51,8	26,4	51,0

Beides sind richtige, schwere Thonböden (No. 67 enthält sogar noch mehr colloidale Thonsubstanz als 14), was sich bei der Berechnung auf % des Feinbodens in den Resultaten der Analysen auch ganz gut ausdrückt. Bei Berechnung auf Gesammtboden erscheint aber 67 als ein ganz leichter Boden im Vergleich zu No. 14, was dem Augenschein vollständig widerspricht. Bei Böden mit geringem Steingehalt ist der Unterschied beider Rechnungsarten nicht beträchtlich; da aber bei höherem Steingehalt die Resultate durch die Berechnung auf Gesammtboden ganz falsch dargestellt werden, so ist dieselbe überhaupt zu verwerfen, und es sind die Resultate der Schlämmanalysen stets auf Procenten des Feinbodens zu berechnen.

Gehalt der Böden an Feinboden.

(Tabelle Ia, Ib, IIa, b, c.)

Der Gehalt an Feinboden ist nicht nur in den Bodenproben, von denen Schlämmanalysen angefertigt sind, sondern in fast allen untersuchten Proben bestimmt. Es sind daher hier die Werthe der Tabelle IIa und IIb und c in Betracht zu ziehen, welche die der Schlämmanalysen von Ib mit enthalten, aber auf Tausendstel berechnet sind. In Tabelle Ia sind die Mittelwerthe des Eeinbodens aus allen vorhandenen Bestimmungen eingetragen.

Aus Tabelle IIa ist im Allgemeinen zu entnehmen, dass die Gesteine der älteren Formationen die an Feinerde ärmsten Böden entstehen lassen; von diesen sind wieder die der Eruptivgesteine Porphyr und Hornblendesericit durch hohen Gehalt an Steinen ausgezeichnet; gleich dahinter folgen die Conglomerate des Rothliegenden im Taunus und die Grauwacken des Devons.

Reich an Feinboden ist dagegen die Ackerkrume des Melaphyr, der tiefere Untergrund dagegen besteht hier zum grössten Theil aus grobem Gerölle. Flachgründig sind alle diese Böden.

Aus den zarten Schiefern der Phyllite entstehen schon steinärmere Böden, denen die des Rothliegenden in Bezug auf Feinbodengehalt nahe stehen.

Die verschiedenen Stufen des Tertiärs liefern zum grössten Theile recht feinbodenreiche Ackerkrumen; vor allem sind Septarienthon und Cyrenenmergel ausgezeichnet, indem in vielen Fällen die darin befindlichen Steine nur Bruchstücke von Versteinerungen, oder verschleppte Ziegelbrocken, Kohlenschlacken und Kalksteinrollstücke sind. Der Untergrund ist hier öfter ganz steinfrei. Ein grösserer Gehalt an Steinen würde hier den Boden in mancher Beziehung für den Ackerbau bequemer machen, wie dies z. B. bei dem des Ober-Rothliegenden der Fall ist.

Sehr hohen Feinerdegehalt hat auch der Klebsand, welcher aus feinem Quarzsand mit Thon besteht, und die feinkörnigen Abarten des Meeressandes, welcher aber, wie auch schon erwähnt, an einzelnen Stellen in so grobkörniger Ausbildung vorkommt, dass nur die Hälfte aus Feinboden besteht, während an noch anderen Fundpunkten namentlich im Rheingau sich der grösste Theil dieses Bodens aus groben Geröllen und Kies zusammensetzt, so dass der Gehalt an Feinboden dann recht gering sein kann. Der Dinotheriumsand gehört an den meisten Stellen zu den grobkörnigen Sanden mit erheblichem Steingehalt. Mit Ausnahme der Stufen der eigentlichen Kalksteine des Cerithien-, Corbicula- und Litorinellenkalkes, wo meist flachgründige Boden vorhanden sind, sind die Böden der Tertiärformation sehr tiefgründig; der Untergrund entspricht der Ackerkrume und ist oft noch reicher an Feinboden als diese.

In der Diluvialformation sind feinbodenarme Ackerkrumen seltener; vor allem bestehen Flugsande, Uebergangsböden zum Löss, dieser selbst und der Sandlöss fast ausschliesslich aus Feinboden. Die wenigen Steine, die sich hier finden, sind Kalkconcretionen oder durch die Kultur verschleppte Brocken von Backsteinen, Steinkohlenschlacken oder Schalen der Lössschnecken. Der Untergrund und das eigentliche Gestein sind in vielen Fällen vollständig frei von Steinen, beide sind der Ackerkrume ähnlich, sodass diese leicht bis auf jede gewünschte Tiefe kultivirt werden kann. Böden, die reich sind an grobem Kies und Steinen, wurden nur zwei unter 74 gefunden, davon gehört der eine dem tieferen Untergrund unter dem Alluvium des Eisbachs (rother

Vogesensand), der andere dem oberen Diluvialsande in der Nähe von Mainz an, welcher Lager von grobem Kies und Gerölle enthielt. Auch im Geschiebelehm des Taunus dürften sich mitunter Stellen finden, an denen reichlich Geschiebe vorhanden sind, es wurde indessen nur ein Minimum an Feinboden von 70% angetroffen (bei Kiederich).

In den alluvialen Acker- und Wiesenkrumen beträgt der Feinbodengehalt gewöhnlich hoch in die neunzig Prozent und öfter erreicht er 100%. Einzig die Nahe als gefällreicher, wildbachartiger Gebirgsfluss, der auch in seinem Bett beträchtliche Mengen groben Geschiebes bewegt, hat etwas feinbodenärmeres Schwemmland (89%), und es besteht hier der Untergrund meist aus grobem Schotter, während derselbe im Schwemmland der anderen Bäche und Flüsse der Ackerkrume fast gleich ist.

Bestand des Feinbodens.
(Tabelle Ia und IIa.)

Bei der Berechnung der Mittelwerthe der Schlämmanalysen für die verschiedenen Bodengruppen (Tabelle Ia), sind die Schlämmproducte I bis V entsprechend den Korngrössen von 2 mm bis 0,05 mm unter der Bezeichnung „Sand" zusammengefasst und neben dem „Staub" VI = 0,05 bis 0,01 mm und den „feinsten Theilen" VII < 0,01 mm aufgeführt.

Der Sandgehalt der einzelnen Bodengruppen schwankt beträchtlich; am höchsten sind die Mittelwerthe bei Flugsand (94%) und bei den grobkörnigen Arten des Meeres- und Dinotheriumsandes (82 und 81%). Im weiten Abstand folgen dann andere Sandböden: Rheinalluvium (57%), Sande der Hochterrassen an der Nahe, dem Rhein und Eisbach No. 5a (57%) und Flugsand 5c (56 und 54%). Zwischen 40 und 50% Sand enthalten die Böden des Porphyr, feinkörnige Varietäten des Meeres- und Dinotheriumsandes, Böden des Corbiculakalkes, Kleb- und Schleichsandes, sowie verschiedene Alluvialböden, worunter auch die an der Nahe zu rechnen sind. Von letzteren ist allerdings keine Analyse vorhanden, sie werden jedoch etwa dem Boden der Hochterrasse No. 25 entsprechen (49% Sand).

Den geringsten Sandgehalt (9%) hat eine Gesteinsprobe des Septarienthons, während die Böden dieser Stufe 18% und die der Cyrenenmergel 16 bis 17% Sand enthalten; auch Löss und Sandlöss schliessen sich hieran. Die übrigen Bodengruppen zeigen mittleren Sandgehalt zwischen 20 und 40%.

Den höchsten Gehalt an feinsten Theilen (über 50%) haben die ächten Thonböden des Corbiculathones von Aspisheim (77%), ferner des Ober-Rothliegenden (51%), des Septarienthones (A 58%, U 62%), der eigent-

lichen Cyrenenmergel (sogen. Letten) (A 57, U 63%) und des Cerithienkalkes (A 61, U 63%, ist mit Cyrenenmergel gemischt). Auch verschiedene Alluvialböden gehören in diese Gruppe, wie die des Eisbachs (56%) und kleinerer Bäche von Siefersheim und Dolgesheim. Der erhebliche Humusgehalt, der in allen alluvialen Böden in Rheinhessen vorhanden ist, mildert die ungünstigen physikalischen Eigenschaften derselben beträchtlich, sowie auch der meist sehr hohe Kalkgehalt in den Böden des Septarienthons, der Cyrenenmergel und des Cerithienkalkes sehr viel zur Abschwächung des ungünstigen physikalischen Verhaltens beiträgt.

Den geringsten mittleren Gehalt an feinsten Theilen haben die Böden des Flugsandes (5%), des grobkörnigen Meeressandes (9%), des Dinotheriumsandes (10%). Auch der lössähnliche Flugsand mit 15% gehört noch hierzu.

Lehmige Sande mit etwa 25% feinsten Theilen finden sich unter den Diluvial- und Alluvialböden; auch die des Dinotherium- und Klebsandes reichen noch in diese Stufe hinein.

Die Böden mit 30% und mehr feinsten Theilen sind schon zu den sandigen Lehmböden zu rechnen; hierher gehören vor allem die Lössböden, die, wie bekannt, vor anderen durch einen sehr hohen Gehalt an Staub ausgezeichnet sind (51%), ferner die Böden der Wisperschiefer (34%), die des Corbiculakalkes, ein Theil des Pfrimmbachalluviums und des sandigen Rheinschlickes (36%). Sandlöss (29%) und Porphyrboden (33%) stehen dem eigentlichen Sandboden näher, so dass sie durchschnittlich mit dem Lössboden nicht in eine Gruppe gestellt werden können.

Unter den Wiesenböden, bei welchen die Schlämmanalysen überhaupt nur schwierig und mit geringer Genauigkeit ausgeführt werden können, sind sowohl schwere (42%) als auch leichtere, lössartige Böden (Selzbach 24%) und sandige Böden (Rhein 25%) vorhanden, wie dies sich leicht aus der verschiedenen Beschaffenheit der die Thalabhänge bildenden Gesteine erklärt.

Die im Schöne'schen Apparate abgeschlämmten feinsten Theile bestehen selbstverständlich nur zum allerkleinsten Theile aus eigentlichem Thon; wir hatten schon früher versucht, mittelst des Mikroskopes den Mineralbestand des ersten Schlämmproductes der Göttinger Muschelkalkböden zu bestimmen, aber nur feststellen hönnen, „dass dasselbe meist aus Quarzstaub, Thon und einer Menge unbestimmbarer Mineralien in allen möglichen Stadien der Verwitterung besteht". Auf chemischem Wege ist die eigentliche Thonsubstanz nicht zu bestimmen, da bei Anwendung von starken Säuren stets erhebliche Mengen von Thonerde aus den Silikaten ausgezogen werden. Es ist daher

nur die Anwendung von physikalischen Methoden möglich, von denen eine von Schlösing und eine andere von Hilgard schon in den siebenziger Jahren für Bestimmung der sogen. colloidalen Thonsubstanz angegeben ist. Nach dem Verfahren von Schlösing (Cpt. renedus 1874, 78. Bd., S. 1276) wird der vorhandene Kalk durch verdünnte Säure gelöst und ausgewaschen, und dadurch der vom Kalk coagulirte Thon in den colloidalen Zustand übergeführt, in welchem er quantitativ annähernd bestimmt werden kann. Es wird also die überhaupt vorhandene Menge colloidaler Substanz, nach vollständiger Veränderung der Bodenmasse bestimmt. Vor allem bei so kalkreichen Böden wie den unsrigen, ist aber nicht die Bestimmung der überhaupt im Boden vorhandenen Menge der Thonsubstanz von Wichtigkeit, weil dieselbe durch den vorhandenen Kalk theilweise in den coagulirten, flockigem Zustand übergeführt ist und dadurch in physikalischer Beziehung längst nicht so intensiv wirkt, als die gleiche Menge der im colloidalen Zustande befindlichen; sondern es ist eben die im colloidalen Zustande im Boden befindliche Thonsubstanz zu bestimmen, wenn man die Eigenschaften des natürlichen Bodens studiren will.

Nach der Methode von Hilgard kann diese im unveränderten Boden bestimmt werden. Das Verfahren ist folgendes (Reports of the methods of physical and chemical soil analysis). Fünf oder 10 gr. Boden werden wie für die Schlämmanalyse gekocht, dann unter wiederholtem Aufgiessen von destillirtem Wasser mit dem Finger in der Schale verrieben, und das trübe Wasser in einem Glas von 30 cm Durchmesser gesammelt, das schliesslich bis auf 25 cm Höhe mit destillirtem Wasser aufgefüllt wird. In einem vor Sonne- und Wärmestrahlen geschützten Orte bleibt das trübe Wasser ruhig stehen und der feine Sand setzt sich im Verlaufe mehrerer Tage zu Boden. Dabei sind die nur colloidale Thonsubstanz enthaltenden oberen Wasserschichten opalisirend und durchscheinend, während die noch feinen Sand enthaltenden unteren dick trüb sind und nur wenig Licht durchlassen. Zwischen beiden bildet sich meist eine scharfe Grenzfläche aus; mitunter sind auch mehrere derselben in gewissem Abstande übereinander vorhanden. Nach Verlauf von 2—4 Tagen haben diese Grenzflächen den Boden erreicht, so dass das Thonwasser abgehebert, und der Thon mit Kochsalz- oder Chlorammoniumlauge gefällt werden kann. Zum Bodensatz setzt man einige Tropfen Ammoniak, verreibt ihn gründlich mit einem Gummipystill in destillirtem Wasser, füllt unter ständigem Rühren auf 20 cm Höhe auf, lässt wieder absetzen etc., und wiederholt das Verfahren so lange, bis dass das Wasser über dem Bodensatz keinen Thon mehr enthält. Den niedergeschlagenen Thon sammelt man auf

gewogenem Filter, wäscht aus, trocknet bei 110° und wiegt. Im frischen Zustande ist die Substanz eine gelatinöse Masse ähnlich dem Eisen-Thonerde-Niederschlag bei der chemischen Analyse und besteht nicht nur aus Thon, sondern enthält auch Eisen, feinsten Sand, zeolithartige Silikate auch Humusstoffe, Wasser und vielleicht auch noch andere Hydrogels (nach van Bemmeln).

Vogt wies nach (Cpt. rendus 1890 S. 1199), dass sehr fein verriebener Quarz, Feldspath und Glimmer sich lange in schwach ammoniakalischem Wasser schwebend erhalten. Selbst nach 9 Tagen konnte er im Liter noch 0,4 gr Feldspath und 0,15 gr Glimmer und 0,1 gr Quarz nachweisen, welche durch Zusatz von etwas Salzsäure niedergeschlagen werden konnte. Es ist also durch diese Bestimmung der colloidalen Substanz die Menge der vorhandenen plastischen Thonsubstanz nur annähernd festzustellen.

Wir sind von der Hilgard'schen Methode noch darin abgewichen, als wir das Filter mit der Thonsubstanz verbrannt und dann schwach geglüht haben, wodurch Humusstoffe und Wasser ausgetrieben und dementsprechend weniger gefunden wurde.

Hilgard giebt an, dass gewöhnliche Lehmböden 10—20%, schwerste Thonböden aber 40—47% Colloidalsubstanz (bei 100° getrocknet) enthalten. Im Vergleich damit hat die Untersuchung unserer Böden, trotzdem sich darunter recht schwere befinden, nur geringe Mengen ergeben. In der folgenden Tabelle haben wir für die Ackerkrumen der einzelnen Bodengruppe die Mittelwerthe des Gehaltes an feinsten Theilen (VII der Schlämmanalyse) nach dem Ergebnisse der Thonbestimmung nach Hilgard und Schlösing (soweit diese letzteren vorhanden) zusammengestellt und zwar geordnet nach aufsteigenden Werthen der Thonbestimmungen.

Die Werthe der Tabelle zeigen, dass das Verhältniss zwischen der Menge an feinsten Theilen und colloidalem Thon durchaus nicht konstant ist. Es ist z. B.:

		No. 3	6	8	10	12
in Feinboden	Gehalt VII	29	29	29	25	22%
	an Thon	1,5	2,7	3,8	5,0	5,8%.

Bei fast gleichbleibenden und sogar sinkendem Gehalt an feinsten Theilen steigt der Thongehalt von 1,5 auf 5,8%. Es zeigt dies deutlich wie verschieden das vom Schlämmaparat abgeschiedene Product VII in den verschiedenen Bodengruppen zusammengesetzt sein kann; im allgemeinen sind aber die viel Thon enthaltenden Böden auch reich an abschlämmbaren Theilen.

Ordn. No.	Böden	feinste Theile VII %	Thon nach Hilgard %	Thon nach Schlösing %	100 feinste Theile enthalten Thon Hilgard
1	Dinotheriumsand	10	0,6	—	6
2	Flugsand	6	0,6	—	10
3	Meeressand	29	1,5	—	5
4	Lössähnlicher Flugsand	18	2,6	4,9	14
5	Diluvialer Sand der Hochterrassen	30	2,7	4,7	9
6	Alluvialer Rheinsand	29	2,7	3,8	9
7	Glimmersericitschiefer	45	3,7	—	8
8	Wisperschiefer	29	3,8	—	13
9	Corbiculakalk	42	3,9	19,3	9
10	Klebsand	25	5,0	5,0	20
11	Löss	34	5,2	6,5	15
12	Alluvium am Selzbach	22	5,8	—	26
13	» » Eisbach	34	6,6	10,2	19
14	Cerithienkalk	62	6,8	16,5	11
15	Löss, umgelagert und unrein	37	7,0	8,0	19
16	Alluvium am Wiesbach	42	7,6	—	18
17	Alluvialer Rheinschlick	37	7,8	10,8	19
18	Septarienthon	60	8,3	20,6	14
19	Oberes Rothliegendes	51	10,3	—	20
20	Cyrenenmergel	61	10,8	18,9	18
	» Untergrund			17,3—35,6	

Am wenigsten Thon enthalten die Sande (0,6—2,7%); der Klebsand macht hier eine starke Ausnahme, da er fast so viel enthält (5%), wie die schweren alluvialen Böden an der Salz und dem Eisbach. Thätsächlich sind die kalkarmen Böden des Klebsandes, trotzdem sie sehr viel Sand enthalten, theilweis drainagebedürftig; ein beträchtlicher Theil der Fläche der Drainagegenossenschaft Nieder-Flörsheim hat solchen Boden.

Das Verhältniss zwischen den feinsten Theilen VII und dem colloidalen Thon, welches durch die Zahlen der letzten Spalte vorstehender Tabelle ausgedrückt wird, schwankt ebenfalls sehr beträchtlich. Bei den Sandböden enthalten die feinsten Theile 5—10% Thon; hieran schliesst sich noch der Boden des Glimmersericitschiefers (8%) und der des Corbiculakalkes mit 9%. Der Klebsand ist hier wieder als Ausnahme zu nennen mit 20% Thon in den feinsten Theilen. Der Boden des Cerithienkalkes hat 11%, der des Wisper-

schiefer 13, des lössähnlichen Flugsandes und Löss 14 resp. 15% Thongehalt im Schlämmproduct VII.

Die Böden des Cyrenenmergels, des Alluvium am Wiesbach und Eisbach und des Rheinschlicks haben 18 und 19%, die des Oberrothliegenden und Klebsandes 20%. Am höchsten ist das Verhältniss bei den Wiesenböden am Selzbach (26%); diese Böden sind thatsächlich viel schwerer, als man nach ihrem Gehalt an feinsten Theilen vermuthen könnte, was ebenfalls vom Rheinschlick gilt. Bei den Wiesenböden wird auch infolge starker Flockenbildung beim Schlämmen der Gehalt an feinsten Theilen überhaupt etwas zu klein gefunden.

Werfen wir noch einen Blick auf das Verhältniss der nach Schlösing bestimmten Thonsubstanz zu der nach Hilgards Verfahren ermittelten, so fällt vor allem der grosse Unterschied in folgenden Fällen ins Auge.

Böden des	Thon nach		CaO
	Hilgard	Schlösing	
Corbiculakalk	3,9	19,3	14%
Cerithienkalk	6,8	16,5	25 „
Septarienthon	8,3	20,6	8 „
Cyrenenmergel	10,8	18,9	12 „

Von der Menge der überhaupt vorhandenen Thonsubstanz, welche durch das Schlösing'sche Verfahren bestimmt wird, ist der grösste Theil koagulirt durch den hohen Kalkgehalt dieser Böden, so dass er bei der Bestimmung nach Hilgard mit dem feinen Sande ausfällt und in unseren schweren Böden verhältnissmässig wenig colloidale Thonsubstanz gefunden wird; oder in die Sprache der praktischen Landwirthschaft übersetzt: es ist dem hohen Kalkgehalt zu danken, dass auch die schweren Böden immer noch verhältnissmässig gutartig sind, und sich mit leichten Instrumenten und schwacher Anspannung genügend bearbeiten lassen.

Wasserkapacität.

Gewöhnlich wird die Wasserkapacität bestimmt, indem man ein bestimmtes Gewicht Boden mit Wasser im Ueberschuss anrührt und dann auf einem Filter oder in einem getheilten Glasrohre mit durchlässigem Boden den Ueberschuss des Wassers abtropfen lässt, um dann die zurückgehaltene Wassermenge nach Gewicht und Volumen zu bestimmen. Bei schweren Böden entsteht hierbei aus Boden und Wasser ein solch zäher und schmieriger Schlamm, dass die ganze Bestimmung recht ungenau werden muss. Wir haben nach dieser Methode, die wir auch früher bei der Untersuchung der

Muschelkalkböden angewendet hatten, aus allen Formationen unseres Gebietes typische Böden untersucht, verzichten aber auf die Wiedergabe der Resultate.

Will man die Wassermenge bestimmen, welche ein Boden durch Aufsaugen aufnimmt, so stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. Es ist dann der Wassergehalt am unteren Ende der Bodensäule stets höher als nach oben zu. Nimmt man dann die Höhe der Bodensäule bei allen Böden gleich an (60 oder 200 mm), so erhält man Resultate, die dem Maximum und Minimum der Wasserkapacität doch nicht proportional sind. (Wollny, Forschungen 15. Bd.) Wir haben deshalb das von Hilgard vorgeschlagene Verfahren angewendet, bei welchen eine Bodensäule von nur 1 cm Höhe benutzt wird.

Eine Büchse von Messingblech, 6 cm im Durchmesser und etwas über 1 cm hoch, deren Boden eine Anzahl feiner Löcher enthält und deren Inhalt auf 30 cbm genau abtarirt ist, wird mit Feinboden gefüllt, dessen Wassergehalt durch Trocknen bei 110^0 bestimmt ist. Zu diesem Zwecke wird von paraffinirter Leinwand (sogen. Pausleinwand) ein 4 cm hoher Rand um die Büchse herumgelegt, der durch ein Gummiband gehalten und bis zur halben Höhe mit (bei 110^0 getrocknetem) Boden gefüllt wird. Auf einer Rüttelmaschine wird der Boden so lange eingerüttelt, bis dass das Gewicht der gefüllten Büchse nicht mehr zunimmt. Das genaue Abstreichen vor dem Wiegen wird mittelst eines straff gespannten feinen Messingdrahtes bewirkt. Aus dem Gewicht der gefüllten Büchse lässt sich dann das Volumengewicht des Bodens berechnen. Dann stellt man die Büchse auf einen Dreifuss in eine Schale mit Wasser, jedoch darf der Boden nicht merklich eintauchen, sondern der Wasserspiegel muss durch Flächenanziehung bis zum Boden der Büchse gehoben werden. Nach Verlauf von 1—1½ Std. hat sich der Boden mit Wasser gesättigt; die Büchse wird wieder gewogen und die grösste Wasserfassung nach Gewicht und Volumen berechnet. Um die kleinste Wasserfassung zu finden, umgiebt man die Büchse wieder mit dem Rand von Leinwand, füllt mehrere Centimeter hoch desselben Bodens auf, klopft leicht an und lässt in einem mit Wasser beschickten Exsiccator stehen. Jeden Tag wird die feucht gewordene Erde abgestrichen und durch neue ersetzt, welche sich aber im Exsiccator bereits mit Wasserdampf gesättigt haben muss. Wenn die Erde nicht mehr an die in der Büchse befindliche anklebt, ist letztere bis zur „kleinsten Wasserfassung“ ausgetrocknet; die anhaftende Erde wird abgeblasen, die Büchse gewogen, bei 110^0 getrocknet, wieder gewogen und die „kleinste Wasserfassung“ nach Gewicht und Volumen berechnet.

Wir haben in den Tabellen Ia und Ib nur die Wasserfassung auf Volumen berechnet eingestellt, weil diese die für die Wirklichkeit massgebenden sind.

Die grössten Werthe für höchste Wasserfassung (50 Vol. % und darüber) finden sich bei 13 von 24 Bestimmungen bei den Böden des Septarienthones, des Cyrenenmergels, des Cerithienkalkes (mit Cyrenenmergel gemischt) bei Löss und schweren alluvialen Böden. Es sind dies nicht nur Böden mit hohem Thongehalt und viel feinsten Theilen, sondern auch solche mit mässigem Gehalt an beiden aber hohem Staubgehalt (z. B. Löss No. 8).

Der geringste Werth (38 Vol. %) findet sich bei dem Boden des Flugsandes No. 58 und dem Diluvium der Naheterrasse No.25 (41 Vol. %).

Die grössten Werthe für die kleinste Wasserfassung finden sich bei den Böden des Cerithienkalkes No. 22 und Alluvium No. 18 mit 29 Vol. %; gleich dahinter folgt Löss No. 16, Eisbachalluvium No. 21 und Rheinschlick mit 28 Vol. %. Der geringste Werth findet sich bei Flugsand (12 Vol. %), worauf der Boden des Corbikulakalkes No. 19 und der der Naheterrasse 15 Vol. %) folgen.

Um festzustellen, wie weit im Sommer 1893 nach monatelanger Trockenheit der Wassergehalt des Bodens gesunken war, wurden am 9., 10. u. 11. Juli die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Bodenproben entnommen und deren Wassergehalt bestimmt. (Gewichtsprocente.)

No.	Böden	Krume		Untergrund	
		Tiefe cm	Wassergehalt %	Tiefe cm	Wassergehalt %
105	Flugsand vom Ingelheimer Gaisberg Roggen gemäht	—	—	20/40	1,9
102	Dinotherium-Sand Oekenheim, am Horn, Roggen gering	0/20	2,5	29/50	3,5
109	Verlehmter diluv. S. Ockenheim, Wein	0/60	3,4	—	(3,4)
	Strasse v. Gau-Algesheim, Gerste schlecht	0/60	3,2	—	(3,2)
107	Lössart. Dil. S. Horchheim Wein, gut	0/30	6,0	30/60	7.5
	Lössart. Dil. S. Horchheim, Gerste, sehr kurz	»	4,0	»	6,3
101	Cyrenenmergel Niederflörsheim, Wnbg.	0/20	6,2	20/40	12,6
	desgl. Roggen gemäht	0/15	7,3	15/35	10,7
	» Luzerne mäss. dicht	0/15	9,0	15/35	10,4

Roggen und Gerste waren auf den sandigen Böden in diesem ganz ausserordentlich regenarmen und heissen Sommer sehr kurz geblieben und standen auch recht dünn; an den Weinbergen dagegen waren keine schädlichen Wirkungen sichtbar. Der Weinstock kann wie die Kiefer, gegen welche er auf den Flugsandböden des Rheinthals mehr und mehr an Terrain gewinnt, grosse anhaltende Trockenheit vertragen. Besser standen die Früchte auf dem schweren Boden der Cyrenenmergel, welche wesentlich höheren Wassergehalt aufweisen, obgleich auch hier die Trockenheit schädigend gewirkt hatte.

Die Methoden der Humusbestimmung sind noch sehr unvollkommen: auch die Bestimmung des vorhandenen Kohlenstoffes gibt je nach Vorhandensein von Wurzelrückständen, von Stoppeln und Dünger, also mit den Jahreszeiten schwankende Mengen; da Wurzel- und Stoppelrückstände noch unverweste Düngertheile und Kohle, die sich in jedem Boden findet, weder in physikalischer noch in chemischer Beziehung ähnliche Wirkungen (abgesehen von Kohlensäure-Entwickelung), wie der ächte Humus hervorbringen können, so muss deren Bestimmung und Berechnung als Humus irreführen und nur falsche Vorstellungen über die Zusammensetzung des Bodens verursachen. Wir haben deshalb vorgezogen, die Menge der wirklich vorhandenen colloidalen Humussubstanz nach Grandeau's Methode (matière noire) zu bestimmen. Dieselbe ist auch noch recht unvollkommen, scheint aber doch die wirklich vorhandenen Verhältnisse noch wesentlich besser darzustellen, als die sonst vorhandenen Methoden.

Es werden 10 gr. Feinboden in ein grösseres Filter gebracht, mit einem Stück Filtrirpapier bedeckt und zunächst der Kalk durch 0,5% Salzsäure gelöst und gut ausgewaschen. Alsdann wird der in verdünntem Ammoniak (1 : 3) lösliche Theil der organischen Substanz ausgezogen, die Lösung in einer Platinschale eingedampft, bei 100° getrocknet und gewogen, geglüht und wieder gewogen. Die Differenz gibt die Menge der Humussubstanz.

Der auf dem Filter verbliebene Rückstand wurde getrocknet, vom Filter gelöst, fein verrieben, und dann darin der Glühverlust bestimmt. Die Bestimmung desselben im Originalboden hat vor allem, wenn der Kalkgehalt so hoch ist, wie in den meisten unserer Böden, gar keinen Werth, da stets ein Theil der Kohlensäure mit ausgetrieben wird, der auch durch Behandlung mit Ammoniumcarbonat nicht wieder in ursprünglicher Menge dem Boden ersetzt werden kann, während man das vorhandene Calciumhumat in Carbonat überführt, wodurch das Resultat wiederum fehlerhaft beeinflusst wird. Wenn

man den kalkfreien Rückstand der Humusbestimmung verwendet, treten diese Uebelstände überhaupt nicht auf.

Die höchsten Werthe für Humus und Glühverlust finden sich natürlich bei den Wiesen, das Maximum ist 4,2 Humus und 9,6 Glühverlust (kalkarme Wiese vom Rabengrund bei Wiesbaden). Das Minimum mit 1,1% Humus zeigt eine kalkreiche Wiese von Sauerschwabenheim und das des Glühverlustes mit 3,8% eine Aussendeich-Wiese von Mombach, bei welcher sich durch die durch das Rheinhochwasser bewirkte Sandablagerung die Oberfläche erhöht, so dass keine stärkere Ansammlung von organischer Masse stattfinden kann.

Die sandigen Böden des Diluvium und des Löss sind am ärmsten an Humus und Glühverlust; das Minimum ist beim Flugsand 0,15 Humus und 0,8 Glühverlust. Es sind allerdings noch zwei Böden mit 0,1 Humusgehalt vorhanden, dies sind aber junge Weinberge, bei denen die humose Krume beim Roden vor der Pflanzung nach unten gebracht ist, so dass der bestimmte Humusgehalt eigentlich zum Untergrund gehört. In leichten, trocknen und kalkreichen Böden wird natürlich der Humus schneller zerstört, als in feuchten und schweren Böden, woraus sich der geringe Humusgehalt des Flugsandes und theilweise des Löss und Sandlöss erklärt.

Das Maximum an Humus in diluvialen Böden findet sich bei dem Löss von Schwabsburg No. 17 (1%). Es ist dies eine hochgelegene, muldenförmige Fläche, in welcher der Löss nur in geringer Tiefe auf undurchlassenden Septarienthon lagert und desshalb nass und sumpfig ist, weshalb auch diese Gewanne genossenschaftlich drainirt wurden.

Die Oberschicht des Löss ist hier in 40—80 cm Stärken als eine Schwarzerde ausgebildet, wie ja auch die Schwarzerde der Magdeburger Börde nach Wahnschaffe[1]) durch Humificirung aus dem Löss entstanden ist, und Krasnoff dasselbe von den Schwarzerden Russland's feststellt. Leider ist die Probe No. 17 aus Versehen vom höherliegenden Rande entnommen, wo der Humusgehalt und die Tiefe der humosen Schichte viel geringer ist, als in der Tiefe der Mulde. Dergleichen Flächen finden sich im Löss von Rheinhessen selten, da die mächtige Lössablagerung die Flächen meist so stark drainirt, dass die Böden schnell alles überschüssige Wasser verlieren, worauf Wärme und Kalkgehalt energisch auf Zerstörung des Humus hinarbeiten. Zwischen Dolgesheim und Eimsheim befindet sich noch eine ähnliche Fläche, die ebenfalls genossenschaftlich drainirt ist.

[1]) Wahnschaffe, Die Quartärbildungen der Umgegend von Magdeburg. Abhandlungen zur geolog. Specialkarte von Preussen. Bd. VII, Heft A. 1885.

In viel grösserer Ausdehnung finden sich aber tiefgründige Schwarzerdebildungen in den Niederungen, wo der schwere Septarienthon und undurchlässiges Alluvium den Untergrund bilden, z. B. in den Gemarkungen Weinolsheim, Dolgesheim, Harxheim, Dalheim, Hillesheim, wo überall Wassergenossenschaften zur Drainirung dieser kräftigen, humusreichen und milden, sehr fruchtbaren Böden gebildet sind. In andren Gemarkungen steht die Ausführung der Drainage auf diesen Böden noch bevor, z. B. in Odernheim, Bechtolsheim und Frettenheim.

In Tabelle I sind unter Alluvium eine Anzahl dieser Böden aufgeführt; auch im Gebiete der Cyrenenmergel finden sich solche z. B. in Nied.-Flörsheim mit 1,7 Humus und 7,0 Glühverlust; sie sind alle kalkreich.

Hilgard hat darauf hingewiesen,[1]) dass das Kalkkarbonat die Umwandlung der organischen Reste in schwarze Humussubstanz befördert, und deshalb bei grösserer Bodenfeuchtigkeit eine Anhäufung derselben vor allem in bindigen Böden stattfindet, während im trocknen Klima und bei leichten und trockenen Böden das Kalkkarbonat wegen Beförderung der Oxydation grössere Ansammlung von Humus in der Regel verhindert.

Das Maximum des Glühverlustes (4,1%) der Diluvialböden findet sich bei zwei Proben von stark verlehmten Löss von Monsheim und Bahnhof Alzey.

Die Bildung der Schwarzerde wird im Gebiete der kalkarmen Bodenarten vertreten durch Moor und Torf, welcher sich durch eine rothbraune Farbe und saure Reaction auszeichnet. Die aufgeführten kalkarmen Wiesenböden „rechts vom Main und Rhein“ sind mehr oder weniger ausgesprochen torfig.

Die übrigen rheinhessischen Böden haben ebenfalls durchschnittlich nur mässigen Humusgehalt, während sonstige organische Substanz sehr viel reichlicher vorhanden ist (bis 6,9% Glühverlust im Boden des Cyrenenmergels). Der Grund hierfür ist wohl darin zu suchen, dass Weinbergsböden in erheblicher Anzahl untersucht sind, und in diesen ist immer nur wenig Humus vorhanden.

In den Böden der älteren Formationen ist der des Glimmersericitschiefers der reichste an Humus und organischer Substanz.

---

[1]) Hilgard, Ueber die Beziehung zwischen Humusbildung und Kalkgehalt. Wollny, Forschungen XV. Bd. 1892. S. 400.

B. Chemische Untersuchung.

Es wurde in allen 500 Bodenproben zunächst der Gehalt an Kalk, in vielen auch der an Magnesia und Kohlensäure bestimmt, um festzustellen, ob und in welchem Umfange eine Kalkdüngung in dem bearbeiteten Gebiete erforderlich sei. Ferner wurde dann in einzelnen typischen Böden der einzelnen Bodengruppen die in verdünnter Salzsäure löslichen Stoffe bestimmt.

Da die Untersuchung des Kalkgehaltes sich über alle überhaupt vorkommenden Bodengruppen erstreckt, so soll diese zuerst besprochen werden.

1. Kalkgehalt, Magnesia- und Kohlensäuregehalt der Böden.

Tabelle IIa, IIb, IIc.

Es wurde stets vom lufttrockenen Feinboden ausgegangen und je nach der Beschaffenheit desselben 2—25 gr. verwendet und mit der doppelten Menge 10procentiger Salzsäure im Wasserbade auf 70° erwärmt. Aus der ganzen Lösung wurde Eisen und Thonerde durch Ammoniak gefällt (event. wurde dieselbe auch getheilt), im Filtrat das Calcium durch Ammoniumoxalat gefällt und als Calciumoxyd gewogen, oder durch Titriren mit übermangansaurem Kalium in schwefelsaurer Lösung bestimmt. In dem Filtrat der Kalkbestimmung wurde in manchen Fällen noch die Magnesia gefällt und als Magnesiumpyrophosphat gewogen.

Bei kalkreichen und humusarmen Böden wurde mit Vortheil das folgende Verfahren eingeschlagen, bei welchem Eisen und Thonerde nicht gefällt werden. In der filtrirten Bodenlösung wird der grösste Theil der Säure durch Ammoniak abgestumpft, ohne dass aber Eisen fällt, und neutrales Ammoniumoxalat in Ueberschuss in heisser concentrirter Lösung zugesetzt; hierauf wird vollständig neutralisirt, so dass wenig Eisen und Thonerde fällt, und mit einem Tropfen Essigsäure angesäuert. Das gefällte Eisen löst sich sofort wieder. Ist bei der vorläufigen Neutralisirung etwas Eisen ausgefallen, so kann man auch mit saurem oxalsaurem Ammon oder mit Oxalsäure fällen, wodurch das Eisen sofort gelöst wird. Bei diesem Verfahren bilden sich theilweise Ferro-, Aluminium- (und Mangan-)Oxalate, die in Lösung bleiben, während das Calciumoxalat aus neutraler oder schwach essigsaurer Lösung vollständig ausfällt. Wenn die Lösung wenig Eisen und viel Kalk enthält, kann man einen Tropfen Rosolsäure als Indikator zusetzen.

Die Kohlensäure wurde bei Gesteinen oder Böden, die grössere Mengen davon enthalten, im Mohr'schen Apparat durch Gewichtsverlust bestimmt; bei Vorhandensein nur geringer Mengen wurde sie im Geissler'schen Absorptionsapparat aufgefangen und direkt gewogen.

Magnesia und Kohlensäure sind nur in einer verhältnissmässig geringen Anzahl Proben bestimmt, so dass die Mittelwerthe dieser Bestimmungen in den Tabellen denen der Kalkbestimmung nicht gleichwerthig sind.

Die Resultate der Einzelanalysen sind in der Tabelle IIc zusammengestellt, geordnet nach den einzelnen Formationen; aus denselben sind dann Mittelwerthe berechnet und in den Tabellen IIa und IIb zusammengestellt. Die Werthe dieser drei Tabellen bedeuten Tausendstel des lufttrockenen Feinbodens (< 2 mm); die Tabelle IIb gibt für die Böden der einzelnen Gruppen den Gehalt an Feinboden, CaO, MgO, CO_2, und zwar für jede derselben das gefundene

$$\frac{\text{Maximum}}{\text{Minimum}} \text{ Mittel.}$$

In Tabelle IIa sind alle Mittelwerthe der einzelnen Gruppen, und zwar für Ackerkrume (A), flacheren (U_1) und tieferen Untergrund (U_2), nochmals übersichtlich zusammengestellt.

I. Böden der älteren Taunusgesteine.

(Sericitgesteine.)

Der Kalk (CaO) schwankt in Ackerkrume und Untergrund zwischen 1 und 2‰; nur im Hornblendesericitschiefer steigt er bis auf 7‰. Dieser Boden kommt jedoch wegen seiner steilen Lage und Flachgründigkeit etc. für Ackerkultur gar nicht in Betracht. Der Magnesiagehalt von 1,0‰ ist im Verhältniss zum Kalk hoch. Kohlensäure ist nur in sehr geringer Menge vorhanden.

II. Böden der Devonformation.

(Phyllitgesteine.)

Der Kalkgehalt ist hier in Krume und Untergrund ebenso gering, wie in der vorigen Gruppe, sinkt beim Quarzitboden sogar bis auf 0,2‰; der Magnesiagehalt ist gleichfalls gering, Kohlensäure nur in Spuren vorhanden.

Die folgenden Bodengruppen:

des Taunusquarzites,

der Wisperschiefer,

der Grauwacke und Schiefer der unteren Coblenzschichten

ähneln sich betreffs des Kalkgehaltes sehr; öfter waren nur Spuren von Kalk nachzuweisen, im Mittel ist vorhanden 1,3 bis 1,6 ‰. In einem Falle stieg der Kalkgehalt bis auf 4 ‰, was aber vielleicht durch eine Kalkdüngung verursacht ist. Der Gehalt an Magnesia ist meist gering, Kohlensäure mitunter garnicht, sonst nur in sehr geringer Menge nachweisbar.

III. Böden des Rothliegenden.

In den in der Südwestecke von Rheinhessen vorkommenden unteren Lebacher Schichten kommen noch einzelne Böden mit nur 2 ‰ Kalkgehalt vor, doch steigt derselbe in anderen bis auf 11 ‰ und beträgt im Mittel 5,5 ‰ in der Ackerkrume und 6 ‰ im Untergrunde.

Die oberen Lebacher Schichten sind dagegen schon kalkreicher, da sie im Mittel 13 ‰ enthalten, während in einzelnen Fällen ein Gehalt von 20 ‰ erreicht wird.

Der Untergrund ist der Ackerkrume ähnlich; Magnesia und Kohlensäure sind nur in geringen Mengen vorhanden.

Die Böden des Oberrothliegenden in Rheinhessen sind fast überall kalkreich (29 ‰ im Mittel); es kommen aber hier auch schon ächte Mergel mit 50 ‰ Kalk vor.

Im Rheingau kommt nur ein unbedeutendes und meist mit Wald bestandenes Stück des Oberrothliegenden bei Langenhain am Südrande des Taunus vor, dessen Böden kalkarm sind (1,9 ‰).

Von den beiden zu dieser Formation gehörigen Eruptivgesteinen liefert der Melaphyr einen Boden, der verhältnissmässig reich ist an Kalk und Magnesia, wie das auch der Zusammensetzung des Gesteines entspricht. Der Boden des Porphyrs dagegen ist arm an beiden Stoffen.

IV. Böden des Tertiärs.

a. Meeressand.

Die Böden dieser Stufe sind entweder von Ursprung an kalkarm, da das Gestein aus den kalkarmen Schichten der Taunusgesteine und dem Porphyr

entstanden ist, oder der vorhandene Kalk ist wegen der grossen Durchlässigkeit fast vollständig ausgewaschen. Der Kalkgehalt schwankt in der Ackerkrume von 0,8 bis 5‰ (Mittel 2,3), während die untersuchten Untergrundsproben nur 0,4 durchschnittlich aufweisen. Magnesia ist nur in Spuren vorhanden, Kohlensäure konnte nicht nachgewiesen werden.

b. Septarienthon.

Mit dieser Stufe beginnt eine sehr kalkreiche Abtheilung des Tertiärs im Mainzer Becken. Das untersuchte Gestein enthielt 98‰ CaO, 5‰ MgO und 80‰ CO_2, jedoch kommen auch kalkärmere Schichten vor. Da in Folge der zähen, undurchlässigen Beschaffenheit die Wasserbewegung im Boden nur gering sein kann, so ist auch die Entkalkung der Ackerkrume längst nicht in dem Maasse vorgeschritten, wie das bei andern durchlässigen Gesteinen mit ähnlichem Kalkgehalt der Fall ist.

Die rheinhessischen Böden haben im Mittel 81‰ CaO, 5‰ MgO; Kohlensäure ist überall reichlich vorhanden; in drei untersuchten Proben reichte sie zur Sättigung von CaO und MgO aus; mitunter ist sogar ein kleiner Ueberschuss da, der auf Vorhandensein von Eisenoxydulcarbonat hinweist. Jedoch findet sich mitunter auch Schwefelsäure in erheblichen Mengen. Der Untergrund ist der Ackerkrume ähnlich.

Im Rheingau sind an Stelle der Mergel mehr zähe Thone (Letten) vorhanden; zwei Proben aus der Nähe von Breckenheim hatten nur 6‰ CaO.

c. Cyrenenmergel.

Die Böden dieser Gruppe, welche in sehr beträchlicher Ausdehnung in Rheinhessen und dem Rheingau vorhanden sind und als Acker, vor allem aber als Weinberge genutzt werden, sind sämmtlich sehr kalkreich.

Die unterste Stufe „die Schleichsande“, welche nur auf geringen Flächen bodenbildend auftreten, enthalten durchschnittlich

150‰ CaO, 14 MgO, 128 CO_2;

es sind demnach Sandmergel.

Das Gestein der darüber folgenden sehr mächtigen „ächten Cyrenenmergel“ enthält im Mittel

163‰ CaO, 16 MgO, 152 CO_2.

Die Kohlensäure reicht zur Sättigung von CaO und MgO aus, mitunter ist sogar ein kleiner Ueberschuss vorhanden.

Es sind dieses ächte Thonmergel.

Die Böden dieser Gruppen gleichen denen des Septarienthons sehr, nur sind sie im Durchschnitt noch etwas kalkreicher, da sie enthalten:

119‰ CaO, 8 MgO, 97 CO_2.

Der Untergrund steht nach seiner Zusammensetzung zwischen Ackerkrume und Gestein.

Wie die Resultate der Einzeluntersuchungen zeigen, finden sich sehr viel kalkreichere Schichten als das Mittel angibt, aber auch wesentlich kalkärmere, jedoch sind auch die letzteren absolut betrachtet immer noch kalkreich.

d. Böden von Cerithien-, Corbicula-, Litorinellenkalk.

(Bauschanalysen der Gesteine sind weiter unten abgedruckt.)

Die Gesteine bestehen aus reinen, mitunter auch dolomitischen Kalksteinen. Im Rheingau treten sie bloss an Steilabhängen zu Tage, in Rheinhessen bilden sie auch in beschränkter Ausdehnung auf den Hochflächen Ackerböden. Der Kalk- und Kohlensäuregehalt der Böden ist sehr hoch. Magnesia ist wenig vorhanden. Doch ist an einzelnen Stellen die Entkalkung in Folge der grossen Wasserdurchlässigkeit von Boden und Gestein schon weit fortgeschritten. So ergab z. B. No. 3 vom Gaisberg bei Ober-Ingelheim:

	cm	CaO	MgO	CO_2
Ackerkrume	0/20	56	8	40‰
Untergrund	20/40	231	7	168‰.

Im Durchschnitt dagegen enthalten die Böden dieser Stufe:

	CaO	MgO	CO_2
A	199	8	150‰
U	223	7	182‰.

Auch hier findet sich mitunter ein geringer auf Vorhandensein von Ferrocarbonat hindeutender Ueberschuss an Kohlensäure.

Thonschichten, welche mitunter zwischen den Kalkbänken vorkommen sind theils kalkreich (No. 64 192 CaO), theils kalkarm (No. 181 3‰ CaO).

e. Dinotheriumsand und Klebsand.

Diese obersten Schichten des rheinhessischen Tertiärs sind als Sand und Kies entwickelt und kalkarm.

Im Mittel sind im Boden enthalten:

17‰ CaO, 2 MgO, 5 CO_2.

Der Untergrund ist der Krume ähnlich.

Es kommen jedoch fast kalkfreie Böden vor (0,2‰), und ebenfalls solche mit ziemlich hohem Kalkgehalt (30‰).

V. Diluvium.

Auf der geologischen Uebersichtskarte von Rheinhessen ist nur unteres Diluvium, oberes Diluvium und Löss verzeichnet; im Rheingau dagegen sind eine ganze Anzahl Stufen unterschieden, welche aber öfter ungleichartig entwickelte Gebilde vereinigen oder agronomisch gleichartige in verschiedene Abtheilungen trennen. Wir haben deshalb die Böden unter Berücksichtigung ihrer und mit Bezug auf den Kalkgehalt in folgende Gruppen getheilt.

a. Diluviale Sand-, Kies- und Lehmböden, welche nicht in eine der folgenden Klassen untergebracht werden konnten,
b. Lehm mit Geschieben im Taunus (sog. Geschiebelehm),
c. Flugsand, Uebergangszone zum Löss, Sandlöss,
d. Lössboden und Laimen.
e. Lössgestein.

a. Sand, Kies und Lehmböden.

1. Kalkarme Böden im Rheingau.

Dieselben enthalten nur 2—7‰ CaO, im Mittel 3‰, der Untergrund 5‰; Kohlensäure ist sehr wenig vorhanden.

Von Koch sind sie als Flussgeschiebe, Diluvialthon und Löss kartirt. Die eigentlichen Lössböden sind in unsrem Gebiete aber nicht so weit entkalkt, als dies hier vielfach der Fall ist; man muss daher die lössartigen Böden als umgelagerten Löss oder Laimen, d. h. bereits zur Diluvialzeit entkalkten Löss auffassen.

Der Untergrund, welcher mitunter Bohnerz enthält, ähnlich der Sohle des Löss, ist ebenfalls kalkarm 5‰ in 250 cm Tiefe in Erbach.

2. Kalkreiche Böden im Rheingau

enthalten

in der Ackerkrume	41‰ CaO	5 MgO	13 CO_2
im Untergrund	267‰ „	7 „	194 „

Sie sind von Koch zum Theil in dieselben Gruppen kartirt, wie die vorigen; zum grössten Theil sind es Sande und zum Theil glaciale Gebilde oder Theile einer Hochterrasse. Im Untergrund hat sich öfter Kalk zusammengezogen (sog. Rheinweiss) mit

312 und 354‰ CaO.

3. Kalkarme Böden in Rheinhessen.

Da kalkarme Gesteine in Rheinhessen nur in der Südwestecke vorkommen, so werden sich auch kalkarme Diluvialböden meist nur dort finden, wo die im kalkarmen Terrain der Pfalz und des Nahegebietes entstehenden Flüsse diluviale Sande und Schotter abgelagert haben. Vor allen kommen die Hochterrassen der Nahe und des Eisbaches in Betracht. Der Kalkgehalt der Krume beträgt hier 7—16‰, der des Untergrundes ist eben so hoch.

4. Kalkreiche Böden in Rheinhessen.

CaO 65‰.

Es sind hier im Ganzen nur vier Proben vorhanden, welche sonst nirgends untergebracht werden konnten, z. B. die Sohle des Löss mit viel Bohnerz und diluvial Kies auf der Höhe von Wöllstein (du. nach Lepsius).

b. Lehm mit Geschieben im Taunus

(sog. Geschiebelehm.)

Dieser Lehm erfüllt die Hochthäler des Taunus, reicht aber an vielen Stellen weit hinab an den Abhängen und in den Thälern; er ist wie die Gesteine, aus denen er entstanden, kalkarm. Er enthält:

die Ackerkrume 2‰ CaO.
der Untergrund 2,2‰ CaO.

c. Flugsand, Uebergangszone zum Löss, Sandlöss.

Das Gestein dieser Zone (U_2) ist überall sehr kalkreich an: 140 CaO, 12 MgO, 123 CO_2.

Auch der Untergrund in 20—40 cm Tiefe (U_1) ist meist noch recht kalkreich, es treten aber hier schon stark entkalkte Parthien auf, z. B. mit nur 40‰ CaO. Sonst enthält er im Mittel:

101‰ CaO, 16 MgO, 145 CO_2.

In der Ackerkrume finden sich mitunter stark entkalkte Stellen z. B. Nr. 69 von Gau-Algesheim

mit 9‰ CaO,

dieselben sind aber immer die Ausnahmen. Auch die unter 1 aufgeführten schon ziemlich verlehmten Sande sind noch kalkreich. Kohlensäure ist überall viel vorhanden, Magnesia mitunter recht wenig.

d. Lössboden (Laimen).

e. Lössgestein.

Der Löss bedeckt einen grossen Theil der Provinz Rheinhessen und des Rheingau. Das Gestein ist ein gleichmässig feinkörniger Sandmergel mit einem mittleren Gehalt von

128 ‰ CaO und 10 MgO.

Beide Basen sind an Kohlensäure gebunden. In unserem Bezirk fanden sich einzelne Gesteinsproben, welche nur 80 und 93‰ Kalk enthielten; es sind dies aber seltene Ausnahmen. Dagegen steigt auch in einzelnen Fällen der Kalkgehalt bis auf 177‰.

Aus dem kalkreichen Lössgestein entstehen mitunter ziemlich kalkarme Laimenböden; da der Löss für Wasser leicht durchlässig ist, so versinkt dasselbe auf den Hochflächen in grossen Mengen und entkalkt dabei die obersten Schichten erheblich und öfter auch bis auf 0.5 m Tiefe. In unsrem Bezirke enthalten die kalkärmsten Lössböden immer noch 5—6‰ CaO; sie finden sich auf den Hochflächen von Hechtsheim und Gau-Algesheim, wo das Wasser die entkalkte Krume nicht wegschwemmen kann. Doch bilden sie immmerhin seltene Ausnahmen; im Allgemeinen ist der Kalkgehalt noch viel höher, sodass im Mittel vorhanden ist:

Ackerkrume	54 ‰ CaO	4 MgO	40 CO_2
Untergrund	71 ‰ „	8 „	60 „

Der Gehalt an MgO ist meist gering, der an CO_2 genügt in vielen Fällen noch zur Sättigung des Kalkes.

VI. Alluvium.

a. Das Schwemmland der Nahe ist kalkarm (1—3‰ CaO); nur dort, wo rheinhessische Bäche einmünden, steigt der Kalkgehalt bis auf 5,4‰.

b. Die Aufschwemmungen des Mains sind schon sehr viel kalkreicher als die der Nahe, da im Einzuggebiet des Flusses Kalkgesteine in erheblicher Ausdehnung vorhanden sind. Die einzige untersuchte Probe enthielt 10‰ CaO.

c. Der Appelbach entspringt im Gebiete des Rothliegenden in der Bairischen Pfalz, einem meist kalkarmen Terrain; er empfängt aber bald Zuflüsse aus dem kalkreichen rheinhessischen Gebiete, so dass seine Anschwemmungen unterhalb Neu-Bamberg schon recht kalkreich sind. (12—

20‰ CaO.) Im Gebiete, wo sich die Anschwemmungen der Nahe mit denen des Appelbachs mischen, bei Planig, sinkt der Kalkgehalt bis auf 5 und 9‰ herunter, so dass im Durchschnitt etwa 13‰ CaO und 2‰ MgO vorhanden sind.

Beim Wiesbach liegen die Verhältnisse ganz ähnlich; die kalkärmsten Proben wurden an der Mündung gefunden, 5‰ CaO, weiter oberhalb dagegen 8 bis 23‰ CaO und im Mittel

$$13‰\ CaO, 1MgO, 7CO_2.$$

d. Der Eisbach entspringt an den Vorbergen der Haardt, im Gebiete des Buntsandsteins und des Rothliegenden; das kalkarme Material dieser Formationen wird bis in den Unterlauf fortgeführt, sodass hier theilweise kalkärmere Ablagerungen vorhanden sind, z. B. der Thon der Ziegelei Weinsheim mit 7‰ CaO. In den meisten Fällen ist das Schwemmland aber wesentlich kalkreicher (16—32‰), so dass im Mittel

$$23‰\ CaO, 2MgO, 21CO_2$$

vorhanden sind.

Der Untergrund ist der Ackerkrume ganz ähnlich.

e. Der Pfrimmbach entsteht auf dem Rothliegenden des Donnersberges, empfängt aber bald Zuflüsse aus dem kalkreichen Tertiär- und Lössgebiet, sodass er auf seinem Unterlaufe nur kalkreiches Schwemmland bildet:

A.	49‰ CaO	4 MgO	41 CO_2
U.	48‰ „	3 „	43 „

f. Der Selzbach entspringt dicht an der Grenze der Provinz Rheinhessen und durchfliesst eigentlich nur die kalkreichen Terrains des Tertiär und Diluvium; sein Schwemmland ist daher überall sehr kalkreich und enthält im Mittel

$$101‰\ CaO, 6MgO, 82CO_2.$$

g. Es sind in dieser Abtheilung noch 8 Proben aus kleineren Seitenthälern aufgeführt, deren Schwemmland lediglich aus dem Schutt rheinhessischer Gesteine besteht. Nur eine Probe aus Siefersheim, die aus Meeressand und Porphyr entstanden ist, ist ärmer an Kalk (13‰), während die anderen 30—109‰ enthalten.

h. Das Alluvium des Rheins ist stets reich an Kalk und Kohlensäure, es enthält im Mittel

$$92‰\ CaO, 6MgO, 75CO_2,$$

während der Untergrund zum Theil noch reicher daran ist.

Da das Alluvium des Mains nur 10‰ CaO enthielt, so müssen auch die von Rhein und Main zusammen angeschwemmten Ländereien auch kalkärmere Böden besitzen als das eigentliche Schwemmland des Rheines. Die Untersuchung hat ergeben

$$42‰ \ CaO, 2MgO, 31CO_2,$$

i. Schwemmland der Bäche rechts von Main und Rhein.

Es sind dies meist Wiesenbäche aus dem Taunus und dem Gebiet der Wisperschiefer, welche alle kalkarm sind. Sie enthalten im Mittel

$$2‰ \ CaO, 1{,}6MgO, 0{,}20CO_2.$$

Sobald die Bäche aber aus dem Taunus in das kalkreiche Gebiet des Löss und Tertiär hinaustreten, wird ihr Alluvium sofort kalkreicher, denn es enthalten bereits die Böden, die am Rande der Taunusgesteine entnommen sind

$$7{,}2‰ \ CaO.$$

Nachdem im Vorstehenden festgestellt ist, welcher Kalkgehalt in den Böden der einzelnen Formationen vorhanden ist, soll im Folgenden erörtert werden, ob und in wie weit die Nützlichkeit oder Nothwendigkeit einer Kalkdüngung in dem betrachteten Gebiete nachgewiesen werden kann.

Der im Boden vorhandene Kalk wirkt bei der Pflanzenproduction zunächst als Nährmittel; für diesen Zweck dürften wohl 1‰ bis höchstens 3‰ ausreichend sein, vorausgesetzt, dass dieselben in Verbindungen vorhanden sind, in denen sie von den Pflanzen leicht aufgenommen werden können, also als Sulfat, Nitrat, Carbonat oder Humat. Für Entsäuerung des Bodens ist dagegen wesentlich mehr Calcium erforderlich und es ist hierfür nur der Theil desselben wirksam, welcher an Kohlensäure gebunden ist. Die Böden der verschiedenen Formationen unterscheiden sich in dieser Beziehung sehr wesentlich; während in den kalkreichen Abtheilungen die vorhandene Kohlensäure in den meisten Fällen zur Sättigung von 90 bis 100% des vorhandenen Kalkes und der Magnesia genügt, ausnahmsweise sogar ein geringer auf Vorhandensein von Ferrocarbonat hindeutender Ueberschuss vorhanden ist, sind z. B im Devon nur 24%, in den kalkarmen Wiesenböden des Taunus und der Wisperschiefer nur 6 bis 18% des vorhandenen Kalkes und der Magnesia an Kohlensäure gebunden. Aus den vorhandenen Bestimmungen sind folgende Mittelwerthe berechnet und nach dem Kalkgehalt geordnet:

Böden von	Kulturart	Bestimmt im Mittel		CO_2 gefunden in % der erforderlichen	Auf 1°/oo fehlende CO_2 ist vorhanden Humus	auf 1°/oo CaO entfällt	
		CaO °/oo	MgO °/oo			Humus	Glühverlust
Septarienthon	Wein	143	8	104	—	0,01	—
Cerithienkalk	A Wein	131	2,7	97	1,3	0,07	0,4
Cyrenenmergel	A Wein	125	11	94	1,9	0,07	0,7
Flugsand—Löss	A Wein	74	5	86	1,0	0,1	0,4
Alluvium in Rheinhessen	A Wein	58	5	94	3,8	0,2	1,0
Wiesen mit Löss Rheingau	W	7,5	—	31	3,5	1,9	8
Diluvium der Naheterrasse	A	2,9	0,3	62	5,0	1,7	11
Wiesen im Taunus, Devon	W	2,3	1,5	12	19,0	11,0	29
Acker in Devonformation	A	1,4	0,5	24	10	9,0	35
Sericitgesteine	A	1,0	0,8	34	8,6	12,0	51

Die an Kohlensäure nicht gebundenen alkalischen Erden sind als Nitrat und Sulfat, zum geringen Theil auch als Silikat vorhanden oder an Humussäure gebunden. Die fünfte Spalte vorstehender Tabelle zeigt, dass mit abnehmendem Kalkgehalt die Humussäure an Stelle der Kohlensäure die alkalischen Erden bindet; auch die folgende Spalte zeigt noch, wie sehr mit abnehmendem Kalkgehalt die Humussäure die Oberhand gewinnt, und der Boden immer mehr dazu neigt, sauer zu werden. Die Säure im Boden verhindert aber die Zersetzung der organischen Substanz, des Düngers etc. ebenso wie die Salpeterbildung, so dass sich der Boden immer mehr verschlechtert, wenn die Säure nicht durch Kalk abgestumpft wird. Gute Entwässerung und starke Erwärmung und Durchlüftung wirkt dem entgegen, sodass die Versäuerung sich bei den feuchtgelegenen Ackerböden des Alluvium und den Wiesen zuerst und am stärksten bemerkbar macht.

In den kalkarmen Böden des Odenwaldes steigt allerdings das Verhältniss zwischen Kalk und Humus noch höher bis auf 1:16, während in unserem Gebiet 1:12 das Maximum darstellt.

Aehnlich wie beim Humus liegen auch die Verhältnisse beim Glühverlust.

Das humussaure Calcium ist in Wasser sehr schwer löslich; während also durch das durch den Boden sickernde Wasser und die Ernten der angebauten Gewächse der Boden entkalkt wird, verhindert der Anbau der Pflanzen doch auch wieder die Fortführung des letzten Restes von Kalk, in-

dem die bei der Verwesung der Stoppeln als sich bildende Humussäure das Calcium in unlöslicher Verbindung fixirt und nur in dem Maasse der Vegetation zur Verfügung stellt, als die Humussäure durch Oxydation in Kohlensäure übergeht.

Es spielt desshalb das humussaure Calcium im Haushalte der kalkarmen Böden eine wichtige Rolle. Durch Anhäufung der Humussäure werden dieselben aber bald sauer; und da alsdann die Salpeterbildung fast ganz unterdrückt wird, so ist eine Düngung mit Aetzkalk oder kohlensaurem Kalk um so nöthiger, und es wäre aus demselben Grunde sehr zu wünschen, dass sowohl der an Kohlensäure gebundene, als auch der als Sulfat, Nitrat und Humat vorhandene Theil des überhaupt vorhandenen Calcium bestimmt würde. Die direkte Bestimmung des Carbonates ist ausführbar. Da aber unsere Untersuchungen über die kalkarmen Granit- etc. Böden des Odenwaldes (Erläuterung zu den geologischen Karten des Grossherzogthums Hessen, Blatt König, Michelstadt, Brensbach, Erbach, Neunkirchen und Lindenfels) gezeigt hatten, dass in solchen Böden Kohlensäure meist nur in Spuren vorhanden ist, so haben wir in den meisten Fällen die Bestimmung der Kohlensäure und des kohlensauren Kalkes als zwecklos unterlassen. Wir sind vielmehr bei der alten Methode geblieben und haben den Boden mit zehnprocentiger schwach erwärmter Salzsäure ausgezogen. Hierbei löst sich natürlich stets ein kleiner Theil des an Kieselsäure gebundenen Kalkes, was aber in unserem Falle die Resultate nicht wesentlich zu beeinflussen scheint, da einestheils die Böden des Tertiärs sehr reich sind an Carbonat und verhältnissmässig arm an zersetzbaren Silikaten, anderntheils aber die Böden des Taunus und seines Hinterlandes so arm an Kalk sind, dass das Resultat auch hier durch die etwa in Lösung gegangenen Spuren der Silikate nicht wesentlich getrübt werden kann.

Die verschiedenen Pflanzengattungen und Arten stellen in Bezug auf ihre Ernährung mit Kalk an den Boden recht verschiedene Ansprüche. Mit dem geringsten Kalkvorrath können nach Heinrich gedeihen: Lupine, Roggen, Buchweizen und Kartoffeln, höhere Ansprüche machen schon Futtergräser, Hafer und Gerste, noch höhere die Leguminosen, Erbsen, Wicken und Rothklee, die höchsten Luzerne und Esparsette.

In der Provinz Rheinhessen werden als Futterpflanzen vorzugsweise Esparsette und Luzerne, Rothklee dagegen nur in geringerer Ausdehnung angebaut.

Luzerne gedeiht auf den Böden des Septarienthones, der Cyrenenmergel, den kalkreichen Schichten des Rothliegenden und den kräftigen Böden im Diluvium und Alluvium mit einer Vollkommenheit, und widersteht der oft monatelang anhaltenden Trockenheit so vorzüglich, dass sie kaum irgendwo durchschnittlich besser vorkommen wird. Auch auf den mehr sandigen Böden, dem Sandlöss und lössartigen Sand gedeiht sie noch gut, und selbst auf dem Flugsand trifft man noch öfter recht respektable Luzernefelder. Auf den kiesigen Kalkböden der Cerithien, Corbikula- und Litorinellenkalkes wird Esparsette mit Erfolg gebaut.

Der im Boden so reichlich vorhandene Kalk lockert die Krume sehr auf, sodass sie für Rothklee in manchen Fällen wohl zu locker wird. Dies gilt vor allem von den Schwarzerdenböden, welche so weich und puffig werden, dass der Rothklee hier oft versagt, die Luzerne dagegen prachtvoll gedeiht. Aber auch für andere weniger humusreiche Böden dürfte dies wohl gelten, wenn auch in geringerem Grade. Die beim Roden der Weinberge heraufgebrachten Schollen der Cyrenenmergel zerfallen unter der Wirkung von Wärme, Luft und Regen, ohne Wirkung des Frostes vollständig in krümlige Massen; „der gute Letten (d. h. der kalkreiche) löscht sich“, sagt der Rheinhesse; so dass vielleicht auch in dieser Eigenschaft ein Hinderniss für die weitere Ausdehnung des Rothklee-Anbaues auf diesen Böden vermuthet werden kann.

Im Rheingau sind die Cyrenenmergel wohl alle mit Wein bepflanzt wie dies auch in Rheinhessen mit allen steileren und für Weinbau geeigneten Abhängen der Fall ist; auf den übrigen kalkreichen Böden baut man im Rheingau sowohl Rothklee wie Luzerne, auf den kalkarmen Böden des Taunus und der Wisperschiefer dagegen fast ausschliesslich Rothklee.

Bei Entnahme der Bodenproben von Kleeäckern wurde öfter der Stand des Klees notirt; die folgende Zusammenstellung enthält die Resultate für die im Gebiet des Rheingau und des Taunus nebst seinem kalkarmen Hinterlande erhalten wurden. In Rheinhessen wurden nur an wenig Stellen entsprechende Notizen gemacht, da hier überall — mit ganz wenigen Ausnahmen — die Luzerne sehr gut gedeiht. Zum Vergleich wurden die im Odenwald und seinen diluvialen Vorländern erhaltenen und bereits an anderen Orten veröffentlichten Resultate daneben gestellt.

	Taunus etc.		Odenwald.	
	mal notirt	im Mittel CaO ‰	im Mittel CaO ‰	mal notirt
Luzerne	45	39	31	12
sehr guter Rothklee	4	15	16	28

		Taunus etc.		Odenwald.	
		mal notirt	im Mittel CaO $^0/_{00}$	im Mittel CaO $^0/_{00}$	mal notirt
guter	„	9	3,4	2,7	28
mittlerer	„	11	2,0	1,6	12
geringer	„	5	1,3	1,4	16
sehr geringer	„	2	0,9	0,7	5

Es geht hieraus deutlich hervor, dass man sowohl im Rheingau als auch im Odenwald für Anbau der Luzerne die kalkreichsten Böden bevorzugt, und dass auch das Vorhandensein reichlicher Kalkmengen das Gedeihen des Rothklees wesentlich befördert. Selbstverständlich bedingt die im Boden vorhandene Kalkmenge nicht allein die Anbauwürdigkeit und das Gedeihen der einen oder der andren Pflanze und die Höhe der Erträge derselben, wie dies auch aus den Einzelbestimmungen hervorgeht. So ist z. B. gute Luzerne noch auf Böden des Rothliegenden und des Diluvium mit 4$^0/_{00}$ CaO, ferner mässige Luzerne mehrmals auf Rothliegendem und lössartigem tiefgründigen Lehm mit 2$^0/_{00}$ CaO und sehr geringe auf Wisperschiefer mit 1$^0/_{00}$ CaO gefunden worden. Auf Böden des mittleren Buntsandsteins im Odenwald mit geringer Lössbeimischung fand sich eine geringe Luzerne bei 1,2$^0/_{00}$ CaO. Es sind dies aber nur Ausnahmen der wenigstens für unser Gebiet geltenden Regel, dass die Luzerne in der Ackerkrume sowohl wie im Untergrund einen erheblichen hohen Kalkgehalt beansprucht, wenn sie anhaltend reichliche Erträge bringen soll.

Sehr guter Rothklee fand sich im Taunus nur ein Mal auf Boden mit 1,5$^0/_{00}$ CaO (Wisperschiefer tiefgründig und wahrscheinlich gekalkt), im Odenwald ebenfalls nur ausnahmsweise auf diluvialem Lehm mit 1,6$^0/_{00}$ CaO und 0,8 MgO. Die günstige physikalische Beschaffenheit und hohe Kultur, vielleicht auch die Kalkdüngung dürfte hier wohl ausschlaggebenden Einfluss ausgeübt haben.

Guter Rothklee ist im Taunus einmal bei einem Kalkgehalt von 1,3$^0/_{00}$ notirt auf lössartigem Lehm, während er im Odenwald auf zwei Böden mit 1,3$^0/_{00}$ natürlichem Kalkgehalt, die aber gekalkt waren, gefunden wurde. Im grossen und ganzen scheint aber für das gute Gedeihen des Rothklee unter unseren Verhältnissen ein Gehalt von wenigstens 2,5—3$^0/_{00}$ CaO in Krume und Untergrund erforderlich zu sein, während noch höherer Kalkgehalt üppigeres Wachsthum begünstigt und geringerer Gehalt nicht nur den Ertrag herabsetzt, sondern auch das vorzeitige Absterben der Pflanzen befördert.

Ferner haben wir mehrfach das Vorhandensein von Rothklee (Trifolium pratense perenne) und Weissklee (Trif. repens) in dem Bestand natürlicher Wiesen notirt. Es fand sich

		CaO ‰	
viel	Klee	9,8	Rothklee und Luzerne in Rheinhessen,
mittelmässig	„	2,4	„ „ Weissklee im Taunus,
wenig	„	1,7	fast ausschliesslich Weissklee, Rumex acetosella mässig.
kein	„	1,3	viel Herbstzeitlose, viel Rumex acetosella.

Wildwachsend finden sich Weissklee und Hornklee (Lotus corniculatus) an Rainen und Wegen bei

0,6 bis 1‰ CaO und 0,2 MgO im Odenwald
0,5 „ „ 0,1 „ in Thüringen

im Buntsandsteingebiete auf einem wenig befahrenen Wege ein ganz dichter Bestand von Weissklee, und bei

3—4‰ CaO und 1,3—1,7‰ MgO

fand sich in reichlicher Menge wildwachsend Weissklee und Gelbklee (Medicago lupulina).

Als kalkmeidende Pflanze fällt zuerst immer Rumex acetosella ins Auge; dieser kleine Sauerampfer findet sich auf den Wiesen des Taunus bei

2,4—0,8‰ CaO;
in den Kleeäckern ebenda bei 2,3‰ CaO,
viel davon ist vorhanden „ 2,0—1‰ CaO,
fast nur Sauerampfer „ 0,2‰ CaO.

Im Odenwald ist in den Kleeäckern bei

0,9—1,9 CaO und 0,6—1,5 MgO

viel bis sehr viel Sauerampfer vorhanden; er verschwindet z. B. auf leichtem Lehm und schwerem Granophyrlehm bei Neutsch sofort bei einer Düngung von 600—800 kg gebranntem Kalk per ha. Wenn dieser nicht sorgfältig gestreut ist, kann man hier an dem dichten Stand des Sauerampfers und dem Mangel an Klee jede Stelle erkennen, welche keinen Kalk erhalten hat.

Nach diesen Fesstellungen können also kalkmeidender Sauerampfer und (kalkbedürftiger) Weissklee in demselben Gebiete von 0,6 bis 2,4‰ Kalkerdegehalt zusammen vorkommen, was auch durch den Augenschein an vielen Stellen bestätigt wird. Man darf daher aus dem Vorkommen wildwachsenden Weissklees nicht schliessen, dass der betreffende Boden für intensive Kultur ausreichend mit Kalk ausgestattet sei.

Abgesehen von allen andren Gesichtspunkten ist es natürlich für die wiesenarmen Gegenden, wie die hier betrachteten, von der äussersten Wichtigkeit, dass der Klee auf dem Acker möglichst gut gedeiht und desshalb dürfte für alle Böden, bei denen der natürliche Gehalt an Kalkerde geringer ist als 2,5—3‰, Kalkdüngung im weitesten Umfange geboten sein. Für mehr leichte Böden und bei mehr extensivem Betriebe wird vielleicht auch ein etwas geringerer Kalkgehalt den Ansprüchen genügen, während bei intensiverem Betriebe und schwererem Boden das Bedürfniss für Kalkdüngung sich schon bei etwas höherem Kalkgehalt des Bodens einstellen wird, wie ja auch Boden mit 5‰ CaO für eine solche erfahrungsgemäss oft noch dankbar sind.

In der folgenden Tabelle ist die Zahl der in den einzelnen Formationen entnommenen Proben angeführt und damit die Zahl der Proben verglichen, welche weniger als 2,5 bis 3‰ CaO enthalten. Die letzte Spalte giebt an, wie viel Procent der Proben weniger als 2,5 bis 3,0‰ CaO enthalten und demgemäss unter den oben gemachten Voraussetzungen der Kalkdüngung bedürftig erscheinen.

Nothwendigkeit der Kalkdüngung in den einzelnen Formationen			Proben		Von diesen bedürfen der Kalkdüngung %
			zusammen A u. U	haben weniger als $\frac{2,5}{3}$‰ CaO	
I.	Sericitgesteine	mit Ausnahme des Hornblendesericit-Gneis	11	11	100
II.	Devon	Phyllit. Quarzit, Wisperschiefer	31	27	(90)
III.	Rothliegendes	untere Lebacher Schichten	13	3	23
		obere »	3	0	0
		Oberrothliegendes	13	1	8
		Porphyr	2	1	50
		Melaphyr	5	0	0
IV.	Tertiär	a. Meeressand	11	9	82
		b. Septarienthon in Rheinhessen	10	0	0
		im Rheingau	2	1	50
		c. Cyrenenmergel	28	0	0
		d. Cerithien-, Corbicula etc. Kalk	12	0	0
		e. Dinotheriumsand, Klebsand	9	2	22

Nothwendigkeit der Kalkdüngung in den einzelnen Formationen			Proben zusammen A u. U	Proben haben weniger als 2,5 ‰ CaO	Von diesen bedürfen der Kalkdüngung %
V.	Diluvium	a. Sand-Kies-Lehmböden			
		1. kalkarme im Rheingau	10	5	50
		2. kalkreiche »	11	0	0
		3. kalkarme in Hessen. Eisbach	6	0	0
		an der Nahe	13	3	23
		sonstige	3	0	0
		4. kalkreiche in Rheinhessen	4	0	0
		b. Lehm im Taunus (Geschiebelehm)	16	13	81
		c. Flugsand, Uebergangszone, Sandlöss	28	0	0
		d. Löss	67	0	0
VI.	Alluvium	a. an der Nahe	7	3	43
		b. am Main	1	0	0
		c. » Appelbach Wiesbach	10	0	0
		d. » Eisbach	8	0	0
		e. » Pfrimmbach	3	0	0
		f. » Selzbach	7	0	0
		g. an sonstigen Bächen	9	0	0
		h. am Rhein	14	0	0
		» und Main	4	0	0
		i. 1. im Taunus u. Wisperschiefer	19	16	84
		2. am Rande des Taunus mit Lössbeimengung	4	0	0

Zur Erläuterung ist dazu noch folgendes zu bemerken.

I. Von den Böden der Sericitgesteine hat der des Hornblende-Sericitgneis 6,9 ‰ CaO; da die von diesem Gestein eingenommenen Flächen aber alle mit Wald bedeckt sind, so kommt dieser Boden für die landwirthschaftliche Nutzung überhaupt nicht in Betracht.

II. Von den Böden des Devons, welche höheren Kalkgehalt als 3 ‰ haben sind einige nachweislich, andere muthmasslich mit Kalk gedüngt, so dass man nicht viel fehlgehen wird, wenn man das Düngebedürfniss für CaO bei 100% der Proben als vorhanden annimmt.

III. Die eine Probe aus dem Oberrothliegenden, welche ungenügenden Kalkgehalt aufweist, stammt von Langenhain im Taunus; die aus Rheinhessen haben alle genügenden Kalkgehalt.

Die Probe des Porphyr mit höherem Kalkgehalt ist vielleicht mit Löss vermischt.

IV. Tertiär. Der Septarienthon ist in Rheinhessen durchweg sehr kalkreich: die beiden Proben aus dem Rheingau bestehen dagegen aus zähen kalkarmen Letten (2‰ Ca O), bei welchem Kalkdüngung schon wegen Verbesserung der physikalischen Eigenschaft dringend geboten ist.

Die Tabelle zeigt nun deutlich, wie wichtig die ausgedehnte Anwendung der Kalkdüngung für einen grossen Theil des bearbeiteten Gebietes sein muss, und wie bevorzugt das eigentliche Mainzer Becken vor vielen anderen Gegenden durch hohen Kalkgehalt der bei weitem meisten seiner Schichten ist.

I und II. Die Böden der älteren **Sericitgesteine**, ferner die des **Devons**, soweit sie hier untersucht sind, die Phyllite, Quarzite, Wisperschiefer, Grauwacken und Thonschiefer der unteren Coblenzschichten sind fast aller Orten der Kalkdüngung auf das dringendste bedürftig. Da Mergellager in diesen Gegenden nicht vorkommen, der kalkreiche Löss sich nur im Rheingau, an der Lahn und in einigen Seitenthälern derselben findet, und wegen zu hoher Transportkosten nur in allernächster Nähe seiner Fundorte zum Mergeln benutzt werden könnte, so ist der bei weitem grösste Theil der Fläche, die zwischen Taunus und Lahn, Rhein und Wetterau liegt und vielleicht 3000 qkm umfasst, auf die Benutzung des gebrannten Kalkes angewiesen. Im Gebiete des Hunsrücks zwischen Nahe und Mosel sind ferner die Verhältnisse ganz ähnliche wie auf der rechten Seite des Rheins im Gebiete des Taunus und des Devons.

Leider sind in diesem ganzem Gebiete auch Kalklager selten. Für den östlich des Rheins belegenen Theil, den Taunus etc., kommen die devonischen Kalke aus der Gegend von Dietz an der Lahn, sowie der Landschneckenkalk von Oberflörsheim am Main in Betracht, welche auf der Eisenbahn Frankfurt—Limburg in das kalkarme Gebiet eindringen. Auch die vor einigen Jahren eröffnete Aarthalbahn Wiesbaden—Dietz ist in diesem Sinne als Meliorationsbahn zu bezeichnen; sie durchschneidet das kalkarme Gebiet in seiner ganzen Breite und ermöglicht die Zufuhr aus den Brüchen von Dietz, und wenn die schon längst geplante Verbindung Mainz—Wiesbaden fertiggestellt sein wird, auch die Zufuhr des Corbikulakalkes von Budenheim bei Mainz, von

dem jetzt bereits grosse Mengen zu Schiff den Rhein hinab bis nach Holland exportirt werden.

Für den vom Aarthal westwärts bis zum Rhein sich erstreckenden Theil ist bis jetzt leider die Zufuhr von Kalk infolge der weiten Entfernungen, steilen Strassen und schlechten Wege noch sehr beschwerlich und kostspielig und deshalb vielleicht für manche Orte kaum rentabel, so dass in diesem Landstrich von ca. 1500 qkm der Kalk als wichtigstes Bodenverbesserungsmittel nur in sehr beschränktem Umfange verwendet werden kann. Die Erbauung von Nebenbahnen wäre daher auch hier sehr erwünscht.

Der Hunsrück westlich des Rheins zwischen Nahe und Mosel baut sich aus denselben Gesteinen auf wie das Land zwischen Taunus und Lahn; es herrschen deshalb hier voraussichtlich ebenfalls die kalkarmen und sehr kalkarmen Böden vor, so dass auch hier die regelmässige Kalkdüngung die Grundlage einer rationellen Wirthschaftsweise bilden muss. Dass dieselbe hier schon seit langem bekannt und gebräuchlich ist, geht aus einer „Anweisung zum Kalkdüngen“, welche G. H. Stork im Jahre 1774 verfasste und 1776 in den „Bemerkungen der Kurpfälzischen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft“ abgedruckt ist. Danach ist der Kalk zuerst zum Düngen verwendet worden im Jahre 1730, und „diese Düngungsart ist allmählich zu solcher Vollkommenheit hinaufgestiegen, dass daran wenig oder nichts mehr zu verbessern ist.“

Von befreundeter Seite wurde uns mitgetheilt, dass auch heute noch im östlichen Theile des Hunsrück der Kalk von Stromberg sehr viel benutzt wird; im westlichen Theile dagegen verwendet man Lothringer und Eifelkalk. Die Erbauung der Eisenbahn von Trier nach Hermeskeil hat für die ganze Gegend des sogen. Hochwaldes und der angrenzenden Theile des Hunsrückes bezüglich der Kalkzufuhr zur Bodenverbesserung sehr segensreich gewirkt. Sonst musste der Kalk von Trier auf 30 bis 50 km auf der Achse bis auf 300 m Höhe hinaufgeschafft werden, wodurch er ungeheuer vertheuert wurde; jetzt wird er für 50 bis 60 Pf. pro Ctr. frei nach Hermeskeil geliefert. Diese Eisenbahn ist also in diesem Sinne ebenfalls eine richtige Meliorationsbahn.

III. Die Tabelle auf Seite 192 weist ferner nach, dass in der Formation des **Rothliegenden** die Böden der unteren Lebacher Schichten zu 23% kalkbedürftig sind, desgleichen liefert der Porphyr kalkarme aber auch sonst geringwerthige Böden, während die des Melaphyr kalkreicher sind.

IV. Die Böden der Tertiärformation sind im grossen und ganzen sehr reich an Kalk, ja sogar so reich, dass der Kalk in manchen Fällen

bereits schädlich zu wirken anfängt. Zu den wenigen Stufen, deren Böden kalkarm sind, gehört zunächst der Meeressand: es sind hier 82% der untersuchten Proben der Kalkdüngung bedürftig. Bei Anlage von Weinbergen in diesen Schichten, könnten die meist in der Nähe befindlichen Mergel des Septarienthons und der Cyrenenmergel zur Verbesserung der chemischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens benutzt werden, sofern überhaupt die Lage des Terrains solche Bodentransporte gestattet.

Die untersuchten Schichten des Septarienthons in Rheinhessen sind alle kalkreich; im Rheingau kommen aber auch kalkarme zähe Letten vor, die der Kalkdüngung sehr bedürfen.

V. Diluvium. In der Unterabtheilung a ist nur eine geringe Anzahl Böden im Rheingau vorhanden, auf denen Kalkdüngung theilweise nöthig erscheint (50%); in Rheinhessen ist das der Fall mit den Böden der Naheterrasse (33%).

Die Böden der Abtheilung b, Geschiebelehm im Taunus sind aus kalkarmem Taunusgestein entstanden, und deshalb dürfte auch hier Kalkdüngung im weitesten Umfange mit Vortheil angewendet werden (81% kalkarm). In Abtheilung c Flugsand, Sandlöss und Lössböden wurden alle Böden als kalkreich befunden.

VI. Alluvium. Von dem Schwemmland der rheinhessischen Flüsse und Bäche ist nur das der Nahe kalkarm; 43% der untersuchten Proben haben weniger als 3 ‰ CaO. An den Stellen, wo rheinhessische Bäche kalkreichen Schlamm der Nahe zuführen oder der Schutt der aus Cyrenenmergel bestehenden Steilabhänge durch das Wasser in die Niederung eingeschwemmt wird, sind die Böden auch sofort kalkreicher.

Alle anderen alluvialen Acker- und Wiesenböden in Rheinhessen sind kalkreich.

Die im Taunus und seinem Hinterland entstehenden Bäche haben alle kalkarmes Schwemmland, so dass hier wohl alle Wiesen sehr der Kalkdüngung bedürfen. Sobald die Bäche in die kalkreiche Region des Rheingau eintreten wird ihr Alluvium sofort kalkreicher. Es sind aber auch einige Stellen beobachtet, wo Alluvium, das nach der Lage des Terrains nur aus kalkarmen Gesteinen des Taunus entstanden sein kann und beträchtlich oberhalb der Grenze liegt, an welcher die Einschwemmung kalkreichen Schuttes beginnt, doch wesentlich kalkreicher ist, als dies an anderen ähnlich liegenden Orten der Fall ist. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Kalkbereicherung einer bis in die Jetztzeit noch fortdauernden Verwehung des Löss und der feinen

Theile anderer kalkreicher Erdarten zu verdanken ist, so dass also diese Böden fortgesetzt und kostenlos eine schwache Kalkdüngung empfangen, wobei der Wind den Transport des Materials bewirkt; und dies ist um so wahrscheinlicher, als die bei uns herrschenden Winde aus dem südwestlichen Quadranten die sehr kalkreichen und baumlosen Flächen Rheinhessens überstreichen ehe sie an den aufsteigenden Kamm des Taunus gelangen.

Der Kalkgehalt des Alluvium der Taunusbäche schwankt von 0,3 bis 3,8 ‰ CaO, das Mittel ist 2,0.

Dagegen beträgt der Kalkgehalt der vermuthlich mit Löss überstreuten alluvialen Böden

6,8 bis 8,1 ‰ CaO, Mittel 7,2.

Viel deutlicher als im Rheingau konnte diese fortdauernde Ueberstreuung mit Löss und Flugsand am Westabhang des Odenwaldes gegen das Rheinthal hin festgestellt werden.

Durch den blossen Augenschein liess sich die Beimengung kalkreichen Materials hier ebenfalls nicht feststellen, erst die Analyse zeigte den höheren Kalk- und Kohlensäuregehalt.

Es wurde gefunden im $\frac{\text{Minimum-}}{\text{Maximum-}}$ Mittel:

im reinen Boden des Bergsträsser Granites:

	CaO		MgO		CO_2	
Ackerkrume	$\frac{0,5}{6,0}$	2,4 ‰	$\frac{0,2}{3,3}$	1,6 ‰	$\frac{0,0}{0,9}$	0,2 ‰
Untergrund	—	3,1 „	—	1,4 „	—	0,04 „

desgl. mit Flugsand- oder Lössbeimengung:

A	$\frac{7,7}{17,6}$	11,3 ‰	$\frac{1,5}{2,8}$	2,2 ‰	$\frac{3,0}{12,9}$	6,1 ‰
U	—	20,1 „	—	2,8 „	—	12,9 „

im Boden der Bergsträsser Schiefer:

A	$\frac{1,0}{4,4}$	2,6 ‰	$\frac{0,6}{3,2}$	2,2 ‰	$\frac{0,1}{0,3}$	0,2 ‰

desgl. mit Löss:

	—	6,3 „	—	1,0 „	—	0,9 „

im Dioritboden:

A	$\frac{1,1}{4,2}$	2,7 „	$\frac{0,3}{4,0}$	2,5 „	$\frac{0,0}{0,8}$	0,2 „

desgl. mit Löss:

	—	6,0 „	—	3,8 „	—	1,2 „

Noch mehr als der höhere Kalkgehalt spricht für die bis in die Gegenwart fortdauernde Löss- und Flugsandbestreuung der höhere Gehalt an Kohlensäure.

Dass durch den Wind mitunter sehr beträchtliche Mengen Boden transportirt werden können, dafür wurde durch Risler (Paris) in der Sitzung der französischen Landwirthschaftsgesellschaft am 5. Juni 1894 ein Beispiel von seiner Besitzung Calèves am Genfer See mitgetheilt. Ein heftiger Nordweststurm hatte von allen Hochflächen den Schnee weggeblasen und auf den Thalhängen abgelagert; als dann der Wind fortfuhr zu wehen, lagerte sich im Verlauf einiger Tage auf diesem Schnee eine Erdschicht ab, die stellenweise 5 bis 6 cm Stärke erreichte und aus der Ackerkrume der schneefreien Höhenfelder ausgeblasen war. Auf letzteren waren die Wurzeln des Weizens vollständig entblösst. Während sich also die Aecker auf der Höhe durch die Wirkung des Windes verschlechterten, wurden die, auf denen sich das hier weggeführte Material ablagerte, wesentlich verbessert.

Dass der lössartige Staub sehr weit verweht werden kann, ist bestätigt durch Beobachtungen auf Madeira, wo sich solcher ablagert, den der Wind aus der Wüste Sahara aufgenommen hat. Die nächste Entfernung der Insel vom Festlande von Afrika beträgt 700 km. Am 25. Februar 1879 fiel auf den ganzen Ostalpen und Dalmatien ein rother Staub, der durch einen Samum in der Wüste Sahara aufgewirbelt war. (Zeitschr. f. Meteorologie 1879.)

Im Vorstehenden ist nachgewiesen, dass die das Mainzer Becken im Norden, Westen und theilweise im Süden umgebenden älteren Formationen der Taunusgesteine und des Devons, sowie die aus dem Schutt dieser Gesteine entstandenen diluvialen und alluvialen Bildungen sehr kalkarm sind, dass auch im Gebiete des Rothliegenden theilweise kalkarme Gesteine und Ackerböden vorhanden sind. Früher hatten wir gezeigt, dass auch die das Mainzer Becken im Osten begrenzenden Gesteine und Böden des Granit und Buntsandstein im Odenwald, an welche sich die in der Pfalz anschliessen, kalkarm sind. Zu dieser ausgedehnten Kalkarmuth steht der ungeheure Kalkreichthum, der in den Schichten des Tertiärs, Diluvium und Alluvium des Mainzer Beckens vorherrscht, in einem auffälligen Gegensatz. Der Landwirth dieses auch sonst gesegneten Landstriches ist in der angenehmen Lage nicht nur die Arbeit und Kosten für die Kalkdüngung, die für den auf kalkarmem Boden wirthschaftenden Landwirth das erste Erforderniss für eine rationelle Kultur ist, zu sparen, sondern der hohe Kalkgehalt mildert auch die zähe Beschaffenheit der schweren Böden des Septarienthons, der Cyrenenmergel und

vieler diluvialer und alluvialer Böden beträchtlich, so dass er mit schwächerem Angespann, leichteren Geräthen und wesentlich geringerer Arbeit seine Aecker viel besser bebaut, als dies die Besitzer ähnlich schwerer aber kalkarmer Böden im Stande sind.

Der Kalkgehalt in den Böden des Mainzer Beckens steigt allerdings in manchen Fällen bis zu einer Höhe, dass er anfängt schädlich zu wirken. Vor allem sind die leichteren Böden des Löss (sogen. Laimen) und noch mehr die des Sandlöss (sogen. heller Laimen), die Uebergangsböden zum Flugsand, und am meisten dieser letztere selbst, und die aus den eigentlichen Kalken entstandenen Böden richtige Mistfresser.

In den kalten und nassen Jahren um 1880 herum ist in vielen rheinhessischen Weinbergen, die zumeist auf Septarienthon, Cyrenenmergel und den darüber folgenden Kalken stocken, die Gelbsucht der Reben in beängstigendem Maasse aufgetreten. Wir haben in verschiedenen Veröffentlichungen in der Zeitschrift der landwirthschaftlichen Vereine 1892 und 93 darauf hingewiesen, dass der ausserordentliche hohe Kalkgehalt diese so sehr schädliche Krankheit mit verursacht. Auch bei Anpflanzung der Bastarde amerikanischer Reben, zu welcher über kurz oder lang in Folge der Ausbreitung der Reblaus geschritten werden muss, wird nach den in Frankreich gemachten Erfahrungen der hohe Kalkgehalt eine Rolle spielen, weil bis jetzt nur wenige Bastarde bekannt sind, die denselben vertragen können. Es wäre deshalb höchst wünschenswerth, dass diese sehr wichtige und voraussichtlich schwer zu lösende Frage der Anpflanzung amerikanischer Bastardreben auf diesen Böden mit extremen Kalkgehalt baldigst energisch in Angriff genommen würde.

Auch sei noch darauf hingewiesen, dass manche Regeln für Ausführung der Düngung landwirthschaftlicher Kulturpflanzen, welche die Forschung auf Böden mit mässigem Kalkgehalt ermittelt hat, für viele unserer Böden erheblicher Modificirung bedürfen werden, worüber aber bis jetzt rationelle Versuche nicht vorliegen.

Die ausgezeichnete Fähigkeit der kalkreichen Böden organische stickstoffhaltige Stoffe schnell zu zersetzen und in Salpetersäure überzuführen, erklärt die gute Düngewirkung von wollenen Lumpen, Wollabfällen etc. für Düngung der Weinberge, und lässt die vermehrte Verwendung von schweren löslichen Stickstoffdüngern, wie Guano etc., auch für die Ackerkultur als wünschenswerth erscheinen. Nach französischen Versuchen soll dagegen bei Verwendung von schwefelsaurem Ammoniak auf Böden mit extremen Kalkgehalt durch Bildung und Verflüchtigung von kohlensaurem Ammon Stickstoffverluste ent-

stehen. Auch dürfte es sich empfehlen, diesen alkalischen und vielfach auch schwefelsäurearmen Böden die Phosphorsäure in Form von Superphosphat zuzuführen.

Vielleicht nimmt man aus der Erkenntniss, dass im Mainzer Becken vielfach ganz ausnahmsweise Bodenverhältnisse vorhanden sind, Veranlassung, die Frage, wie diese Böden wirklich rationell zu düngen sind, in Angriff zu nehmen.

2. Chemische Untersuchung der Böden.
(Sogen. Nährstoffbestimmung. Tabelle III.)

Es wurde hierbei stets von dem bei 110° getrockneten Feinboden (<2 mm) ausgegangen; 25 oder 50 gr. desselben wurden zunächst mit so viel zehnprocentiger Salzsäure übergossen, als zur Austreibung der vorher bestimmten Kohlensäure erforderlich war, und dann noch das doppelte vom Gewicht des verwendeten Bodens von derselben Säure zugesetzt. Die Aufschliessung wurde in einem Erlemeyerkolben von 500 cbm Inhalt vorgenommen, der auf dem Wasserbade drei Stunden lang unter öfterem Umschütteln auf 70—80° erwärmt wurde. Die Lösung wurde vollständig abfiltrirt und mit Salpetersäure trocken gedampft; hierauf in gewissen Bruchtheilen derselben die am Kopfe der Tabelle III bezeichnete Stoffe bestimmt, wobei meist die Methoden angewendet wurden, welche Bieler und Schneidewind als bei der Versuchsstation Halle in Gebrauch befindlich beschrieben sind. Ein Theil des Rückstandes wurde zur Zerstörung der Humusstoffe geglüht, wiederholt mit concentrirter Lösung von Natriumcarbonat gekocht und die hierbei in Lösung gegangene Kieselsäure aus dem Gewichtsverlust bestimmt. Der „unlösliche Rückstand“ ist dadurch erhalten, dass die Summe aller Einzelbestimmungen der Basen, Säuren nebst Humus und Glühverlust von 100 abgezogen wurde.

Ueber die Bestimmung von Humus und Glühverlust sind schon oben die nöthigen Erläuterungen gegeben.

Der unlösliche Rückstand (geglüht und nach Abzug der in Na CO_3 gelösten SiO_2) schwankt in weiten Grenzen. Am geringsten ist er bei den kalkreichsten Böden des Cerithienkalkes (No. 5 = 24% u. No. 1 = 40%), dann folgen die Cyrenenmergel, an welche sich das Lössgestein anschliesst (No. 16 u_2 mit 53%). Zwischen 50 u. 60% hat noch ein Boden des Corbiculakalkes No. 19, ferner der des Sandlöss No. 7; Rheinschlick No. 12 hat 62% und dann folgen die kalkärmeren Böden mit 70—80% des Rothliegenden, Corbiculakalkes, des Löss und Alluvium mit 70—80%. Der unlösliche Rück-

stand ist am grössten bei den Böden des Nahediluvium (No. 25 mit 85%) und dem des Flugsandes mit 88%.

Eisenoxyd und Thonerde. Die geringste Menge **Eisenoxyd** ist gelöst aus dem Boden des Flugsandes (0,24%), worauf der Sandlöss mit 0,71% folgt. Beide Arten von Böden haben hellgraue oder gelbe Farbe. Die ebenfalls ganz hellgrau-grünlich gefärbten Böden des Cerithienkalkes enthalten dagegen 3,5% und die etwas dunkler grau gefärbten der Cyrenenmergel No. 6 u. 15 3,5 und 4% und erreichen damit fast das Maximum des löslichen Eisens. Schon die Farbe deutet darauf hin und die direkte Untersuchung bestätigt, dass hier das Eisen zumeist als Oxydul(carbonat) vorhanden ist. Wir hatten ähnliches auch bei den Böden des Wellenkalkes etc. von Göttingen nachweisen können.

Die Böden des Corbiculakalkes sind dunkelbraun gefärbt und ähneln sehr denen des Trohitenkalkes aus der Muschelkalkformation; der eine von diesen Böden No. 19 hat den höchsten gefundenen Eisengehalt, 4,7%.

Es wäre noch hervorzuheben, dass sich das Eisen aus den humusreichen Wiesenböden sehr viel leichter löst, als aus den humusarmen Ackerböden sodass zu vermuthen ist, dass das Eisen in ersteren zum Theil an Humussäure gebunden ist.

Da der eigentliche Thon in Salzsäure unlöslich ist, so kann die gelöste **Thonerde** nur aus den Silikaten (verwitterten Feldspäthen, Umwandlungsproducten etc.) entstammen. Prof. Bauer in Marburg hat in letzter Zeit nachgewiesen, dass der Laterit aus Aluminium-(Eisen-)hydroxyd besteht[1]) und es wäre anzunehmen, dass sich auch in unseren Böden in geringere Mengen dieser in Salzsäure löslichen Verbindung bilden können. Die Natur und Zusammensetzung der löslichen Silikate ist offenbar bei den verschiedenen Bodengruppen eine ganz verschiedene, da ausserdem sehr wechselnde Mengen an Aluminiumhydroxyd vorhanden sein können, so erklärt es sich, dass das Verhältniss zwischen gelöster Kieselsäure und gelöster Thonerde und Alkalien so ungeheuer schwankt. Die Menge der gelösten Thonerde ist am grössten bei dem Glimmersericitboden (4,8%), worauf der der Oberrothliegenden mit 4,6% und in weiterem Abstande der der Cyrenenmergel mit 3,8% folgt. Ueber 3% haben noch Lössgestein, Corbiculakalk 3,4%; die übrigen Böden enthalten zwischen 2 und 3%.

---

[1]) Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1898 II.

Kalk und Magnesia. An der Hand der Resultate der 500 Kalkbestimmungen haben wir bereits oben die Verhältnisse erörtert und können uns hier begnügen, hinzuzufügen, dass die Resultate der ausführlichen Analysen mit denen der Kalkbestimmungen bis auf kleine Abweichungen übereinstimmen und diese meist in dem Sinne erfolgen, dass durch die längere Erwärmung bei den Hauptanalysen ein wenig mehr Kalk in Lösung geht, als bei der ganz kurzen Erwärmung bei den einfachen Kalkbestimmungen. Nur bei Nr. 25, Diluvium der Nahe, ist die Abweichung erheblich, da die Hauptanalyse 0,38 % ergiebt gegen nur 0,29 % der einfachen Kalkbestimmung. Im Vergleich zu den Böden der Muschelkalkformation ist der Kalkgehalt unserer Kalk- und Mergelböden sehr hoch, denn es wurden im Mittel folgende Mengen gefunden:

		CaO
Böden der Muschelkalkformation.	Wellenkalk	7,8 %
	mittlerer Muschelkalk	1,9 „
	Trochitenkalk	0,7 „
	Thonplatten	1,8 „
	Tuffkalk	14,0 „
Böden des Mainzer Beckens.	Septarienthon	5,6 %
	Cyrenenmergel	11,9 „
	Cerithien- etc. -Kalk	19,9 „
	Flugsand, Sandlöss	8,1 „
	Lössboden	5,4 „
	Alluv. d. Selzbach	10,1 „

In der Muschelkalkformation finden sich in der Abtheilung des Trochitenkalkes Böden, welche nur noch 0,3% CaO enthalten, während im Mainzer Becken die Entkalkung auch der durchlässigsten Gesteine nirgends bis zu diesem Grade fortgeschritten ist.

Der Gehalt an Magnesia ist im Verhältniss zum Kalkgehalt mässig nur bei dem Boden des Oberrothliegenden, der 3,2% CaO und 1,1% MgO enthält ist das Verhältniss ein enges (1 : 2,8).

Kali und Natron. Den geringsten Kaligehalt von 0,15% weist der Boden des Glimmersericitschiefers auf, dicht daneben steht mit 0,19% der Sandlöss. Es sind dies Mengen, welche für den Grad der Intensität, mit welcher auf diesen Böden lohnend gewirthschaftet werden kann, vollständig ausreichen müssen. Alle andren Böden haben beträchtlich höheren, zum Theil sogar sehr hohen Kaligehalt; am höchsten ist der des Oberrothliegenden mit 0,57%. Dergleichen hoher Kaligehalt kommt überhaupt nur selten vor. Auch

der hohe Natrongehalt dieses Bodens in Verbindung mit dem Reichthum an löslicher Thonerde und Kieselsäure deutet auf einen ausnahmsweise hohen Gehalt leicht löslicher und leicht zersetzbarer Silikate.

Im Allgemeinen muss der Kaligehalt der untersuchten Böden als gut und sehr gut bezeichnet werden.

Kieselsäure. Der Gehalt an löslicher Kieselsäure ist in vielen Böden gering und erreicht nur in wenigen Fällen einen höheren Betrag von 0,3—0,4%; das Maximum von 0,44% findet sich beim Alluvium des Eisbachs. Sehr viel grösser ist die Menge der Kieselsäure, welche bei der Behandlung mit Salzsäure aus ihren Verbindungen abgespalten und dann durch $NaCO_3$ gelöst wird. Desshalb ist für Beurtheilung der Menge der zersetzbaren Silikate nur die Summe der in Salzsäure löslichen und der aus dem Rückstande durch Natriumcarbonat ausgezogenen maassgebend.

Die Gesammtmenge an löslicher Kieselsäure ist am geringsten im Flugsand (2,1%), welcher auch als der rohste Boden anzusehen ist; am höchsten ist die Menge derselben bei den Böden der Cyrenenmergel, wo sie 7,7% erreicht, ein Betrag der immerhin noch als ein mittlerer bezeichnet werden muss. Aussergewöhnlicher Reichthum an löslicher Kieselsäure konnte nirgends festgestellt werden.

Kohlensäure ist in vielen Proben bestimmt (Tab. II); in den sehr kalkreichen Böden ist sie in sehr grossen Mengen vorhanden, es sind dies also durchgängig Carbonatböden; Gypsböden kommen nicht vor. In einigen derselben in der Formation des Septarienthons, der Cyrenenmergel und des Cerithienkalkes ist sogar etwas mehr Kohlensäure vorhanden, als zur Sättigung von CaO und MgO nöthig ist, was wohl durch einen Gehalt an Ferrocarbonat erklärt werden kann. In den meisten Fällen reicht aber die gefundene Kohlensäure zur Sättigung der alkalischen Erden nicht aus, sodass dieselben ausser an Schwefel- und Salpetersäure auch noch an Humussäure gebunden sein müssen. Vor allem finden sich in den kalkärmsten Böden oft nur Spuren von Kohlensäure, die sich vielleicht sogar erst beim Erwärmen der Humussubstanz mit Säure aus ersterer entwickeln, so dass hier das aufnehmbare Calcium vollständig als Humat, Sulfat oder Nitrat vorhanden ist.

Die Phosphorsäure wurde in der salzsauren Bodenlösung bestimmt. Einen Gehalt von weniger als 0,1%, der als ein geringer zu bezeichnen ist, zeigen 6 von 16 untersuchten Böden. Aeusserst gering ist der Phosphorsäuregehalt der Wisperschiefer (0,02%); mässiger Phosphorsäuregehalt von 0,1 bis 0,2% findet sich ebenfalls bei 6 Böden, und nur 4 haben einen für die

Ansprüche der intensiven Kultur ausreichenden von 0,25—0,3%. Im grossen und ganzen scheint demnach der Phosphorsäuregehalt der Böden in dem bearbeiteten Gebiete nur ein mässiger zu sein.

Schwefelsäure findet sich meist nur in sehr geringen Mengen von unter 0,1%, nur die Böden des Cerithienkalkes enthalten etwas mehr.

Die Bestimmung des Stickstoffs ist nach der Methode von Kjeldal-Jodlbaur von der Grossh. chemischen Untersuchungsstation Darmstadt, Direktor Dr. Sonne, ausgeführt. Ein Gehalt unter 0,1% kommt nur bei dem Boden des Flugsandes vor, derselbe ist unzureichend; bei 9 Böden liegt der Stickstoffgehalt zwischen 0,1 und 0,2, ist also normal, 7 mal ist er höher als 0,2% und als gut zu bezeichnen. Ein kalkarmer Wiesenboden vom Rabengrund bei Wiesbaden hatte 0,66% N bei beginnender Moorbildung.

Absorption für Stickstoff. Es wurden hierbei 50 gr. der durch das Rundlochsieb von 0,5 mm Weite gefallenen Feinerde und 100 cbcm Chlorammoniumlauge, welche im Cubikcentimeter 1 cbcm Stickstoff enthielt, verwendet. Die Resultate wurden so berechnet, dass die angegebene Zahl (Absorptions-coefficient) angiebt, wie viel cbcm N bei 760 mm Barometerstand und 0° Temperatur durch 100 gr. Boden aus 200 ccm Lösung absorbirt wären. Die Bestimmungen wurden mittelst des Azotometers ausgeführt. Knop bezeichnet eine Absorption:

von 0—5 als ungenügend,
„ 5—10 „ genügend,

während die von 10 zu 10 steigenden Grade entsprechend höhere Werthe des Bodens zum Ausdruck bringen sollen.

Der geringste Absorptionscoëfficient wurde beim Flugsand gefunden = 10, was auf eine noch recht schwache Absorptionskraft hindeutet. Im weiten Abstande folgen dann mit 33 und 38 der Glimmersericitschiefer und Wisperschieferboden mit genügender aber immer noch schwacher Absorption, wie sich solche bei schwachlehmigen Sandböden findet; Sandlöss hat schon 46, einem lehmigen Sandboden entsprechend.

Eine grössere Anzahl Coëfficienten liegt im Mittel zwischen 50 und 70, wie dies sich bei besseren sandigen Lehm- und Thonböden findet (Rothliegendes, Schleich-, Kleb- und Diluvialsand); zwischen 70 und 100 liegen die Coëfficienten der Böden des Septarienthons (74), der Cyrenenmergel (98), des Corbiculakalk und des Alluvium am Rhein (87), Pfrimmbach (74) und Eisbach (98); des Löss (88); das Maximum hat das Alluvium vom Eisbach (114).

C. Beschreibung der Böden.

Die in den vorstehenden Einzelbeschreibungen und den angehängten Tabellen niedergelegten Resultate sollen nur in einer kurzen Beschreibung der einzelnen Bodengruppen zusammengefasst werden.

I. Böden der älteren Taunusgesteine.

Die Sericitgesteine des Taunus bilden mehr oder weniger steilgeneigte Abhänge, die meist mit Wald bestanden sind; die weniger geneigten Hochflächen sind vielfach mit Lehm bedeckt, so dass auch hier die eigentlichen Stammböden dieser Gesteine nur ausnahmsweise der landwirthschaftlichen Production dienen (z. B. in Frauenstein und Rambach bei Wiesbaden). Auf den nach Süd und Südwest geneigten Hängen im Rheingau sind sie die besten Weinbergslagen wie z. B. im Hallgarten, wo die Weinberge auf den bunten Sericitschiefern bis auf 333 m Meereshöhe hinaufgehen, d. h. ca. 85 m höher als die durchschnittliche Grenze des Weinbaues sonst im Rheingau liegt. Die vorzüglichen Weinberge des Steinberg liegen zwischen 150 und 260 m und der Rauenthalerberg zwischen 140 und 250 m Meereshöhe. In den weiter vom Rhein abgelegenen Theilen bei Kloppenheim und Altenhain etc., wo der Wein nicht mehr gedeiht, sind die Abhänge dieser Gesteine vielfach mit Obstbäumen (Kastanien) bepflanzt, während noch höher hinauf und auf Steilabhängen der Wald vorherrscht.

Der Feinbodengehalt ist oft recht gering (Mittel 69%). Der Kalkgehalt der einzelnen Bodengruppen schwankt nach Tabelle IIb zwischen 0,1 – 0,23%, sodass auf allen diesen Flächen Kalkdüngung dringend erwünscht ist; Kohlensäure ist nur in Spuren vorhanden.

Eine ausführliche Analyse ist nur vom Glimmersericitschiefer ausgeführt; der Boden desselben ist danach als ein Lehmboden mit mässigem Gehalt an colloidalem Thon, aber beträchtlichem an feinsten Theilen. an Humus und an organischer Substanz zu bezeichnen. Der Kaligehalt ist ein mittlerer (0,15) von den untersuchten Böden allerdings der geringste; der Phosphorsäurevorrath ist recht gering, der Stickstoffgehalt aber als gut zu bezeichnen. Die Absorption ist eine mittlere.

Die Ackerkrume ist in den meisten Fällen nur flach, der Untergrund enthält noch mehr Steine als erstere, und das zerklüftete Gestein leitet das

Wasser schnell nach unten, sodass der Boden leicht austrocknet und an Dürre leidet.

Die Böden der Hornblendesericitschiefer sind kalkreicher als die der übrigen Gesteine, jedoch sind dieselben überall mit Wald bestanden.

II. Devonformation.

Auf dem oben näher beschriebenen südlichen Zuge der Phyllitgesteine finden sich vorzügliche Weinbergslagen in Hallgarten, dem Steinberg, Kiedrich und Rauenthal; im östlichen Theil des Taunus ist er in ähnlichen Lagen vielfach mit Obstbäumen bepflanzt oder die Böden werden als Acker benutzt. Der nördliche Phyllitzug ist dagegen meist mit Wald bedeckt; nur in der Nähe der Orte dient er dem Ackerbau. Der eigentliche Phyllit zerfällt leicht und liefert einen lehmigen Boden mit 75—94% Feinboden, dessen Kalkgehalt indessen ebenso gering ist, wie der der vorigen Gruppe. Die fast vollständig mangelnde Kohlensäure deutet auf Anhäufung des Humus und Säuerung des Bodens, sodass auch hier mässige Kalkdüngung sehr angebracht wäre. In Rheinhessen findet sich dieser Boden nur am Rochusberg bei Bingen.

Der Taunusquarzit liefert einen sandigen, meist auch an Steinen reichen aber kalk- und kohlensäure- und auch sonst nährstoffarmen Boden, der sehr leicht austrocknet, und wegen dieser Eigenschaften, sowie wegen seiner hohen Lage fast ausschliesslich dem Waldbau dient und nur an wenig Stellen in der Nähe der Orte magere Aecker liefert, wie z. B. in Schlossborn, Niederhausen und Bärstadt. Kalk ist oft bis auf Spuren ausgelaugt; die Probe mit dem Maximalgehalt 0,35% stammt aus der Nähe von Schlangenbad, wo Kalk schon lange zur Düngung verwendet wird. Kohlensäure ist auch hier nur in Spuren vorhanden.

Das auf den Quarzit fallende Wasser versinkt in den Spalten des Gesteins und tritt auf den Sohlen der Querthäler, die den Kamm des Taunus durchschneiden in grosen zu Tage.

Die Wisperschiefer nehmen den grössten Theil der Landschaft nördlich des Taunus bis fast zur Lahn ein. Die Thäler sind hier meist tief eingeschnitten, die Gehänge steil und mit Wald bedeckt, sodass der Ackerbau auf die Hochflächen beschränkt bleibt, auf denen sich meist flachgründige öfter auch steinreiche sandige bis milde Lehmböden ausbilden. Die Spalten der steilgestellten Schiefer leiten das versickernde Regenwasser schnell in die

Tiefe, sodass die Höhen leicht an Trockenheit leiden, während die kleineren Wiesenflächen auf den schmalen Thalsohlen vielfach versumpft sind.

Der Gehalt an Feinboden schwankt zwischen 53 und 88%, der Kalkgehalt beträgt im Mittel 0,16%; da auch Kohlensäure meist nur in Spuren vorhanden ist, so ist die Kalkdüngung hier sehr nöthig, und wird auch öfter angewendet. Der Gehalt an feinsten Theilen schwankt zwischen 28 und 36%, Staub und vor allem Sand sind in beträchtlicher, colloidale Thonsubstanz und Humus dagegen nur in geringer Menge vorhanden (3,8 und 1,1%).

Der Kaligehalt ist normal (0,2%), der an Phosphorsäure dagegen sehr gering 0,02%, während die Absorption einem sandigen Lehmboden entspricht.

Da die Beschaffenheit des Ackerbodens den Futterbau wenig begünstigt, der gebaute Klee leicht durch Trockenheit leidet, Wiesen wenig vorhanden und noch dazu öfter versumpft sind, so ist die Landwirthschaft an den meisten Orten ziemlich ungünstig gestellt. Sehr viel verändert sich die ganze Situation zum besseren überall da, wo der diluviale Lehm, wenn auch nur in schwacher Schicht die devonischen Gesteine überlagert, wie dies vielfach in den oberen Wannen der Thäler der Fall ist.

Die dritte Stufe des Unterdevons sind die Grauwacken und Thonschiefer der unteren Koblenzschichten; sie treten nur in langen schmalen Streifen zwischen den Wisperschiefern auf und sind meist bewaldet. Sie liefern steinreiche und sehr kalkarme und noch geringere Böden als die Wisperschiefer.

III. Das Rothliegende.

III a b. Von der unteren Stufe des Rothliegenden finden sich in der Südwestecke der Provinz Rheinhessen die unteren und oberen Lebacherschichten entwickelt als Sandsteine und Schieferthone, welche bei ihrer Verwitterung entweder einen sandigen Lehmboden oder einen zähen, drainagebedürftigen Lettenboden von hohem Feinbodengehalt (92%) liefern. Der Kalkgehalt schwankt zwischen 0,2 und 2,0%, sodass auf manchen dieser Böden, und zwar vor allem auf den zähen Letten Kalkdüngung sehr angebracht wäre. Der Untergrund ist der Ackerkrume ähnlich, doch reicher an Steinen.

III c. Die Böden des Oberrothliegenden sind meist schwere rothe Thon- und Thonmergelböden, oder mehr sandige Thonböden, welche sich in geringer Ausdehnung in Neu-Bamberg, Wendelsheim, mitten in Rheinhessen bei Biebelnheim und am Ostrande am Rhein in den Gemarkungen Schwabsburg, Nierstein und Nackenheim vorkommen und bei den letztgenannten Orten

einen nach Ost und Süd abfallenden Steilhang bilden, auf welchem mit die besten Weine Rheinhessens wachsen. Vor allem die rothen und grünen Schieferletten, und Thonschiefer, welche leicht zerfallen, liefern einen für Erzeugung feiner Weine vor allem geeigneten Boden, so dass man bei Anlage neuer Weinberge auf der Höhe des Niersteiner Berges den dort lagernden sandigen Löss durch Rajolen nach unten und die Lettenschiefer nach oben bringt; auch gewinnt man letztere aus tiefen Gruben und fährt sie zur Bodenverbesserung dahin, wo der Löss zu tief liegt, als dass man beim Roden den Thonschiefer heraufschaffen könnte.

Zwischen den Schiefern kommen öfter graugrüne Mergelstreifen vor, welche den Kalkgehalt den Bodens in sehr erwünschter Weise erhöhen können. So enthält z. B. No. 303 5,2% CaO.

Der mittlere Feinerdegehalt beträgt 82% (Untergrund 100), der mittlere Kalkgehalt 2,9%, der an MgO 0,9%.

Nach der Schlämmanalyse ist der vom Nackenheimer Berg entnommene Boden ein ächter Thonboden mit 51% feinsten Theilen, 20% Staub und 28% Sand und der Gehalt an colloidalem Thon (10,3%) ist der höchste aller untersuchter Böden. Die Schwere der Krume wird jedoch durch einen Gehalt von 50% kleiner Steine sehr gemildert. Die grösste Wasserfassung ist in Folge hohen Gehaltes an feinsten Theilen und Thon sehr hoch (52%) und auch die kleinste ist noch recht bedeutend. Humusgehalt ist nur bei allen Weinbergböden gering (0,4%), der Glühverlust ist ebenfalls nicht hoch 3,4%.

Der hohe Gehalt an löslicher Thonerde und Kieselsäure deuten auf reichlich vorhandene, leicht zersetzbare Silikate, womit auch der hervorragende Gehalt an Kali 0,57% und Natron 0,46, die höchsten, die überhaupt in rheinhessischen und rheingauer Böden gefunden wurden, übereinstimmt. Phosphorsäure (0,12) und Stickstoffgehalt 0,13 sind kaum normal. Die Absorption ist ebenfalls nur mittelmässig (56). Die steile Neigung und die tiefrothe Farbe begünstigen die Erwärmung durch die Sonnenstrahlen in hohem Grade.

III d. Im Rheingau kommt noch bei Langenhain und Hofheim ein grobkörniges Conglomerat des Oberrothliegenden vor, welches nur eine geringe Feinboden- und kalkarme Ackererde liefert und nur von geringer Bedeutung ist.

III e. Die Böden des Melaphyr sind ziemlich tiefgründige schwere, bläulichrothe Lettenböden mit 90% Feinboden und hohem Kalk- und Magnesiagehalt, welche indessen in Rheinhessen nur über geringe Flächen verbreitet

sind. Der Untergrund in 60 cm Tiefe enthielt noch 22% Feinboden. Analysen des Gesteins finden sich bei Lepsius l. c. S. 9/10.

IIIf. Die Quarzporphyrkuppen in Rheinhessen sind meist mit sehr spärlichen Kiefern bestanden oder bilden mit kurzem Gras bewachsene kümmerliche Schafweiden, an einzelnen Stellen finden sich darauf Weinberge z. B. in Siefersheim. Die Bodenschicht ist stets recht schwach, grobkörnig, enthält sehr viel Steine (Feinboden 45%) und ist mässig kalkarm (0,3% CaO). Der Boden leidet sehr leicht an Trockenheit und steht überhaupt dem Sandboden nahe. Analysen des Gesteins finden sich bei Lepsius l. c. S. 12.

IV. Böden des Tertiärs.

a. Meeressand (bezeichnet: Rheinhessen bm, Rheingau $b\alpha_1$). Im Rheingau besteht der direkt auf den Taunusgesteinen gelagerte Meeressand vielfach aus groben Geröllen (Quarzit) mit wenig Feinboden (46—54%); im östlichen Theile und in höheren Lagen trägt er Wald oder wird als geringer Acker benutzt. Günstiger gelegene Flächen sind als Weinberge angelegt, wofür der trockene und hitzige Boden wohl geeignet ist, so in Hallgarten, Kiederich, Elteville, Oberwalluf und Neroberg bei Wiesbaden. Vermöge der günstigen Lage wurden auch hier auf von Natur weniger reichem, vielfach aber durch Aufbringen besserer Erdarten wie Sericit und Cyrenenmergel wesentlich verbessertem Boden gute Weine gewonnen, wenn auch nicht so hervorragende, wie die auf Schiefer und Cyrenenmergeln gewachsenen. Die neugerodeten Felder sehen hier oft einem Steinhaufen ähnlicher als einem angehenden Weinberge.

In den rheinhessischen Sandgruben bei Eckelsheim, Flonheim etc. sind meist fein- oder grobkörnige Sande ohne gröbere Gerölle vorhanden; vielfach finden sich aber gewaltige Concretionen, durch Kalk verkittete Sandmassen. Auf den höheren Theilen der Porphyrberge bei Siefersheim und Wöllstein sind auch grobe Gerölle wie im Rheingau vorhanden.

Die feinkörnigen Sande enthalten 99—100% Feinboden, auch der Untergrund ist ähnlich zusammengesetzt.

Der Kalkgehalt dieser Sandböden ist nur mässig, 0,08—0,5, im Mittel 0,23% ; Magnesia ist nur in Spuren vorhanden.

Die Schlemmanalysen zeigen, dass die Böden theils sehr geringen, theils mässigen Gehalt an feinsten Theilen besitzen; der Sandgehalt schwankt zwischen

43 und 82%; Thon ist nur sehr wenig vorhanden, ebenso ist Humusgehalt und Glühverlust äusserst gering.

In Rheinhessen nimmt der Meeressand nur geringe Flächen ein, im Rheingau dagegen erhebliche.

b. Septarienthon. (Rheinhessen bs. Rheingau bα_2). Die blaugrünen, grauen oder grüngrauen Letten und Mergel lagern über dem Meeressand. Im Rheingau sind sie nur wenig verbreitet, in Rheinhessen dagegen treten sie auf erheblichen Flächen bodenbildend auf, doch dürften auf der geologischen Uebersichtskarte öfter schwere Alluvialböden in diese Gruppe gerechnet sein. Der Septarienthon bildet einen zähen, schwer zu bearbeitenden schwachsandigen Thonboden, welcher an vielen Stellen gar nicht von dem der Cyrenenmergel zu unterscheiden ist.

In Rheinhessen sind die Thonmergelböden fast vollständig steinfrei (Ackerkrume 98%, U. 100% Feinboden), der Gehalt an Kalk schwankt von 1,5% bis 14,3% M. 8,1%), der Magnesiagehalt ist nicht bedeutend, der an Kohlensäure etwa dem der alkalischen Erden entsprechend, in einigen Fällen ist sogar ein auf Vorhandensein von Ferrocarbonat deutender Ueberschuss an CO_2 da.

Im Rheingau finden sich mehr zähe Lettenböden mit geringem Kalkgehalt (0,2—1,1%, M. 0,6%).

Der Gehalt an feinsten Theilen ist der höchste von allen untersuchten Böden (A 58, U 62%), doch ist der Staubgehalt noch ziemlich hoch (24 und 30% und auch der Sandgehalt nicht unbeträchtlich (A 18%, U 9%), wodurch die physikalische Beschaffenheit des Bodens immerhin etwas gemildert wird.

Der Thongehalt (8%) ist einer der höchsten in unserem Gebiete, wenn er auch absolut genommen nicht besonders hoch erscheint. Die Wasserfassung ist die höchste, welche gefunden wurde (53% Max., 24% Min.) Der Humusgehalt ist nur vom Boden eines jungen Weinbergs bestimmt und kann daher nicht massgebend sein.

Diese Böden sind also durchgängig schwere und wasseranhaltende Thon- und Thonmergelböden, und da sie sich vielfach an den unteren Theilen der Abhänge und auch in den Thalsohlen finden, auf denen das von oben herabkommende Wasser in Folge mangelnden Gefälles leicht stagnirt, so müssen sie in den meisten Fällen systematisch drainirt werden. Auf bedeutenden Flächen ist die Drainage bereits durchgeführt, so z. B. in den Gemarkungen Schwabsburg, Selzen, Köngernheim, Friesenheim, Dalheim, Weinolsheim, Hillesheim, Hessloch, Siefersheim, Volxheim etc. In anderen Gemarkungen harrt aber die Drainage, die bei der ungeheuren Parzellirung des Bodens nur auf genossen-

schaftlichem Wege möglich ist, noch der Ausführung. In diesen feuchten Lagen hat an sehr vielen Stellen auch eine beträchtliche Humusbildung stattgefunden und unter dem Einfluss des hohen Kalkgehaltes sind, wie oben auseinandergesetzt, hier echte Schwarzerden entstanden, die nach durchgeführter Drainage an Fruchtbarkeit mit den besten überhaupt vorhandenen Böden wetteifern können.

Durch den hohen Kalkgehalt wird ein beträchtlicher Theil des Thons in flockigem Zustande gehalten, wodurch der Boden viel durchlässiger und leichter zu bearbeiten ist, als ähnlicher Boden mit geringem Kalkgehalte.

c. Cyrenenmergel (Rheinhessen bγ, Rheingau bβ). Die untere Abtheilung der Cyrenenmergel, die Schleichsande, treten nur an wenig Stellen bodenbildend auf. Es sind sehr feinkörnige Sande (Feinboden 99%, feinste Theile 34%, Sand 41%). In ihrem Verhalten gegen das Wasser stehen sie dem Thonboden nahe (Wasserkap. 50% Max., 26 Min.).

Der Kalkgehalt ist 15%, der an Magnesia 1,4; beide Basen sind an Kohlensäure gebunden.

Sehr weit verbreitet sind die aus den eigentlichen Cyrenenmergeln (Letten genannt) entstandenen schweren, meist hellgrau bis dunkelgrau gefärbten Thonmergelböden. Im Rheingau finden sich grössere Flächen davon in den Gemarkungen Erbach, Hattenheim, Kiedrich, Elteville, wo sie meist stärker geneigte Süd- und Südwestabhänge bilden. In Folge der günstigen Lage und des für Erzeugung blumereicher Weine vorzüglich geeigneten Bodens, liefern diese Lagen sehr hochwerthige Gewächse. Aehnlich liegen auch die Verhältnisse am steilen Hochufer des Mains bei Hochheim, wenn auch hier die günstigen klimatischen Verhältnisse des Rheingau schon etwas abgeschwächt sind, was dann noch vielmehr von den Abhängen bei Wicker und Massenheim im blauen Ländchen gilt, wo der vorzügliche Boden der Cyrenenmergel einen renommirten Wein hervorbringt. Bei Neuanlagen von Weinbergen auf den weniger günstigen Böden des Diluvium wird oft Cyrenenmergel in beträchtlicher Menge aufgebracht, um dadurch für die Rebe einen günstigeren Standort zu schaffen. (Der Boden wird „verlett“.)

In Rheinhessen, wo die eigentlichen Cyrenenmergel die meist steil ansteigenden Abhänge der Thäler bilden, sind wohl alle einigermassen zum Weinbau tauglichen Flächen dieser Schichten mit Reben bepflanzt.

Der Wein ist in Rheinhessen der beste, der auf Cyrenenmergeln gewachsen und mit Kuhmist gedüngt ist!

Prof. Lepsius theilt S. 79 seines Werkes über das Mainzer Becken eine Anzahl Analysen des Gesteins der Cyrenenmergel mit, welches von der Cementfabrik Ingelheim zur Herstellung von Cement mit verwendet wird. Nr. I, Analyse von Bischof.

	Si O_2 chemisch gebunden	als feiner Sand	Al_2 O	F_2 O_3	CaO	MgO	K_2 O Na_2 O	S	Glühverlust CO_2 H_2 O
I.	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	20,71	21,67	13,79	4,47	15,62	3,25	3.65	0.98	16.00

Schwefel ist nur theilweise als Schwefelsäure vorhanden. (Schwefeleisen.)

Ferner theilt Kinkelin eine von Fresenius ausgeführte Analyse der Cyrenenmergel von Hochheim mit: Nr. II.

	Si O_2	Al_2 O_3	Fe O	F_2 O_3	CaO	MgO	SO_3	CO_2	H_2 O
II.	46,97	12.17	2,48	1,32	15,78	1,77	0,10	15.00	4,12

An vielen Stellen finden sich Knollen von Schwefeleisen, die bei der Verwitterung Gips und Eisenvitriol bilden, welche dann nach und nach ausgelangt werden.

Die Analysen zeigen auch, dass der Gehalt an Thon im Gestein gar nicht so bedeutend ist, als man nach dem Augenscheine vermuthen könnte; nimmt man an, dass alle Thonerde in Form von Kaolin vorhanden sei, so könnte das Gestein etwa zum dritten Theil aus Thon bestehen, da aber ein Theil des Aluminium sich auch noch in anderen Verbindungen befindet, so wird dieser Betrag noch nicht erreicht. Die Thonbestimmung nach Schlösing ergab 17 und 36% in zwei verschiedenen Proben.

Wir haben den Kalkgehalt in verschiedenen Gesteinsproben bestimmt und erhalten:

	Tiefe	CaO	MgO	CO_2
Stollen des Wasserwerks Nied.-Olm	?	23,5%	2,3%	21,4%
Strasseneinschnitt in Alzey	200 cm	14,3 „	0,8 „	12.6 „
zwischen Bahnhof und Brauerei	250 „	12.9 „	?	—
Eisenbahneinschnitt Gaubischhofsheim	150 „	16,3 „	2,0 „	13,5 „
desgl.	250 „	15,4 „	1,4 „	14,5 „
Volxheim Hohlweg	150 „	12,7 „	1,4 „	—

Der Gehalt an in verdünnter Salzsäure löslichem Kalk wechselt danach sehr.

Die Böden, welche aus diesen Gesteinen entstehen, sind vielfach recht zähe, sandige Thonböden, deren ungünstige physikalische Eigenschaften aber durch den hohen Kalkgehalt wesentlich gemildert werden, dass sie sich doch niemals so roh und klotzig darstellen, wie die oft kalkärmeren Böden des Septarienthons oder gar sonstige kalkarme Thonböden. Der hohe Kalkgehalt hält

einen beträchtlichen Theil des Thones im geflockten Zustande, so dass die Menge der colloidalen Thonsubstanz im Vergleich zu der überhaupt vorhandenen sehr herabgesetzt erscheint. Die Thonbestimmung nach Hilgard ergab im Mittel 9,7%. Ferner ist oben bei Besprechung des Thongehaltes eine Bodenprobe angeführt, bei welcher die Thonbestimmung nach Schlösing 18,9% und die nach Hilgard 10,8% ergab, so dass fast die Hälfte des Thones durch den Kalk coagulirt ist.

Die Böden sind arm an Steinen (Feinboden A 95, U 97%), der Sandgehalt beträgt 16—17%, der an Staub 21—25% und der an feinsten Theilen A 57, U 63%. Sie sind denen des Septarienthons ähnlich und als schwachsandige Thonböden zu bezeichnen.

Die Wasserfassung ist dem hohen Gehalt an feinsten Theilen und dem Thongehalt entsprechend sehr hoch (49% Max., 23% Min.), ähnlich der des Bodens vom Septarienthon.

Der Humusgehalt der Weinbergböden ist wie überall gering, doch ist das Mittel (1,1%) ebenso wie das für den Glühverlust (5,6%) schon hoch; auch finden sich in den Niederungen erhebliche Flächen mit Schwarzerdebildungen. Der Kalkgehalt der Ackerkrume ist 11,9% im Mittel, schwankt jedoch von 4,0 bis 15,7%; der Untergrund ist der Ackerkrume gleich. Der Magnesiagehalt ist beträchtlich, der an Kohlensäure entspricht dem an alkalischen Erden, sodass nur wenig davon an andere Säuren gebunden ist; in einem Falle No. 9 findet sich sogar ein kleiner Ueberschuss von Kohlensäure.

Von der ganzen Bodensubstanz sind ca. 50% in verdünnter Salzsäure löslich, darunter 3% $Al_2 O_3$ in 7,6% SiO_2, was auf reichliche Mengen leicht zersetzlicher Silikate hindeutet. Ferner gehen sehr beträchtliche Mengen Eisen in Lösung (3,5 und 4%), welche zum Theil als Oxydul im Boden vorhanden sind. An löslicher SiO_2 ist der Boden gleichfalls reich (0,77%) ebenso an Kali (0,37); der Phosphorsäuregehalt dagegen ist nur mässig 0,11%, der an Stickstoff gut (0,22%). Die Absorption von 94 und 99 kennzeichnet ebenfalls einen guten, schweren Boden. Der Gehalt an Schwefelsäure in den untersuchten Proben ist mässig; doch ist nach den oben abgedruckten Gesteinsanalysen nicht unwahrscheinlich, dass sich auch mitunter Böden mit höherem Gehalt an Schwefelsäure finden.

Die Feinkörnigkeit des Bodens, der erhebliche Thongehalt und die hohe Wasserkapacität kennzeichnen den Boden sicher als einen solchen, auf dem die Drainage in grosser Ausdehnung zur Ausführung kommen muss, ebenso wie auf den Flächen mit Septarienthon, mit welchen die des Cyrenenmergels auch noch das gemeinsam haben, dass in den Niederungen mit schwachem

Gefälle auch Schwarzerdebildungen von beträchtlicher Ausdehnung sich finden. Probe No. 34 von der Drainagegenossenschaft Gaubischhofsheim ist einer solchen entnommen, die den Namen „Schwarzfeld“ führt.

d. Cerithien-, Corbicula- und Litorinellenkalk.

(Rheinhessen be, bo; Rheingau b δ.)

Von den Gesteinen dieser Gruppe, welche wegen ihrer Verwendung für technische Zwecke von grosser Wichtigkeit sind, stehen uns folgende von Dr. Egger ausgeführte Analysen zur Verfügung (Notizblatt des Vereins für Erdkunde in Darmstadt 1888, IV. Folge, 9. Heft). Die Proben wurden von Prof. Dr. Lepsius den Brüchen der Cementfabrik in Weisenau dicht bei Mainz entnommen.

	SiO_2	CaO	MgO	FeO	$F_2 O_3$	$Al_2 O_3$	$P_2 O_5$	$K_2 O$ $Na_2 O$	SO_3	CO_2
Cerithienkalk:										
1	0,31	53,93	0,77	—	0,43	0,02	0,10	0,43	0,07	42,49
7	5,54	49,66	0,74	2.62				0,99	0,18	39,40
12/16	5,62	29,62	**16,47**	—	1,94	2,79	0,49	1,69	0,28	39.90
Corbiculakalk:										
34 a	1,12	52,82	0,81	0,48	0,62	0,18	0,45	0,42	0.08	39,95
									S	
34 b	9.49	44,65	1,70	—	1,67	3.24	0,85	0,49	0.38	32,38
43	12,95	47,12	1,00	—	0,77	0,58	0,03	1,23	0,06	30,55

Die Nummern entsprechen der Bezeichnung der Schichten in dem von Lepsius gemessenen Profil (Mainzer Becken S. 105—109):

1. Kalk mit Cerithium submargaritaceum und plicatum, oolithisch.

7. Steinmergel erfüllt mit Perna Sandbergeri.

12/16. Kalksteine über den Pernaschichten.

Angenommene Grenze zwischen Cerithien- und Corbiculakalk.

34a und b. Sinterkalk erfüllt mit Röhren, welche sich die Larven der Frühlingsfliegen (Phryganeen) aus Litorinellenschalen gebaut haben. 34a in der Mitte des Bruches, 34b in halber Höhe entnommen.

43. Lose angehäufte Schalen von Litorinella inflata und ventrosa mit wenig Kalkmehl dazwischen.

Weitere Analysen von Dolomiten aus der Corbiculastufe finden sich bei Lepsius, Mainzer Becken S. 126.

In Rheinhessen bilden diese Kalke die oberen mitunter recht steilen Ränder der Abhänge und sind vielfach mit Wein bepflanzt; auf den Hochflächen treten sie bodenbildend auf. Im Rheingau treten sie nur auf kleinen Flächen auf, z. B. in Südwesten von Wiesbaden an den Steilabhängen des Selzbachs und am Hochgestade des Rheins bei Castel.

Unter diesen Kalken und über dem undurchlässigen Thon der Cyrenenmergel liegt der Hauptquellenhorizont in Rheinhessen. Das hier vorhandene Wasser hat an vielen Stellen der Abhänge gewaltige Rutschungen bewirkt, durch welche die Kalke mit den Cyrenenmergeln vermischt worden sind, sodass hierdurch und durch die tiefe Kultur der Weinberge Mischböden entstanden sind, welche den hohen Kalkgehalt des eigentlichen Kalkbodens mit der Undurchlässigkeit der Cyrenenmergel vereinigen. No. 1 und 22 sind solche Böden.

Wo sich auf dem Corbiculakalk reine Verwitterungsböden gebildet haben, sind flachgründige, dunkelbraune mittelschwere, Lehmböden entstanden, welche dem Trochitenkalkboden aus der Muschelkalkformation recht ähnlich sehen, aber meist doch viel grösseren Kalkgehalt aufweisen, als dieser. Sie leiden sehr an Trockenheit, da der Untergrund aus zerklüftetem Kalkstein besteht.

Der Boden des Cerithienkalkes (gemischt mit Cyrenenmergel) ist wesentlich reicher an Steinen, als der der ächten Mergel (Feinboden 85%), der Gehalt an feinsten Theilen ist annähernd derselbe (61%), der Sandgehalt ist 21%, Staub 18%. Ackerkrume und Untergrund sind gleichartig. Die Wasserfassung (48—23) ist gleich der der Cyrenenmergel, der Humusgehalt mässig, der Glühverlust dagegen hoch.

Der Thongehalt (6,8) ist wohl in Folge des ausserordentlich hohen Kalkgehaltes geringer als der der Cyrenenmergel gefunden.

Der Kalkgehalt ist der höchste von allen untersuchten Böden (26,1%), der an MgO ist ebenfalls nicht unbedeutend (1,1%); bei No. 1 und 5 wurde etwas mehr Kohlensäure gefunden, als zur Sättigung von Kalk und Magnesia erforderlich ist.

Der Untergrund stimmt mit der Ackerkrume überein.

Es sind in dieser Gruppe schwere Böden mit ausserordentlich hohem Kalkgehalt, und da sie meist direkt auf dem Quellenhorizont liegen, so zeigen sich bei den auf ihnen stockenden Weinbergen die durch Wasser- und Kalkübermaass hervorgebrachten Schäden am ersten und stärksten. In den nassen und kalten Jahren um 1890 hatten auf grösseren Flächen in diesen Lagen die Reben fast nur gelbe Blätter.

Entsprechend dem hohen Kalkgehalt ist der unlösliche Rückstand hier ein Minimum (bei No. 5 = 24%). Da die Böden ganz hellgrau gefärbt sind, würde man geringen Eisengehalt vermuthen: die Analyse zeigt aber, dass der fast weisse Boden vom Wissberg fast ebensoviel Eisen enthält, als der dunkelbraune des Corbiculakalkes von Ingelheim (3,5%). Es wird das Eisen im Boden des Cerithienkalkes theilweise in Form von Ferrocarbonat vorhanden sein, was durch die Analysen der Gesteine bestätigt wird.

Der Gehalt an Kali ist recht befriedigend, bei No. 1 mit 0,45% sogar sehr hoch, der an Phosphorsäure dagegen minimal; die oben angeführten Gesteinsanalysen deuten aber darauf hin, dass vielleicht doch phosphorsäurereiche Böden vorkommen können. Der Stickstoffgehalt 0,14—0,16 ist günstig, die Absorption einem besseren Boden entsprechend.

Die Böden des Corbiculakalkes, welche nur in geringer Ausdehnung vorhanden sind, sind vor allem wegen des niedrigen Feinerdegehaltes der Ackerkrume, des Untergrundes und wegen des den tieferen Untergrund bildenden klüftigen Gesteins Böden von geringer Qualität, obgleich ihre sonstigen physikalischen Eigenschaften und chemische Beschaffenheit nicht ungünstig sind. Ihr Gehalt an feinsten Theilen (36%) stellt sie auf eine Stufe mit gewissen Löss- und Lösslehmböden, doch ist ihr Staubgehalt geringer, der Sandgehalt dagegen wesentlich höher, als der der letzteren. In vieler Beziehung ähneln sie dem Boden des Trochitenkalkes aus der Muschelkalkformation. Der Thongehalt ist nur mässig (3,9%) und entspricht einem sandigen Lehmboden, desgl. die Wasserfassung. Humus und organische Substanz sind dagegen reichlich vorhanden.

Der Untergrund ist der Ackerkrume ähnlich, nur enthält er leider sehr wenig Feinboden (26%).

Von allen untersuchten Böden ist der Eisengehalt hier am grössten (No. 19 = 4,7%); der Kalkgehalt ist, trotzdem der Boden aus reinem Kalkstein entstanden ist, bei weitem nicht so hoch, als bei der vorigen Gruppe (5,6—13,6%). Auch lösliche Kieselsäure ist nur in mässiger Menge vorhanden; Kali-, Phosphorsäure- und Stickstoffgehalt dagegen sind genügend bis gut. Die Absorption ist zum Theil recht gut.

Dort wo eine tiefere Ackerkrume vorhanden ist, können die Böden wohl als sandige Lehmböden mittlerer Beschaffenheit angesprochen werden, wo aber die Ackerkrume nur flach ist, wie an den meisten Stellen, leiden die angebauten Früchte doch sehr leicht durch Dürre. Die Esparsette wird hier in

grosser Ausdehnung angebaut und gibt schöne Erträge, die meisten Flächen auf den Abhängen werden aber als Weinberge genützt.

Zwischen den Kalkschichten der letzten Stufen kommen mitunter Thon- und Lettenlagen vor, die theils kalkreich, theils relativ kalkarm sind, und die Böden der Kalkgesteine wesentlich verbessern können.

In den Tabellen sind einige Kalkbestimmungen davon aufgeführt.

e. Dinotheriumsand und Klebsand.

(Rheinhessen bd, Rheingau bε.)'

Im Rheingau decken die hierher gehörigen Kiese und Sande nur geringe Flächen; in Rheinhessen lagern die Dinotheriumsande fast überall auf den Hochflächen, werden jedoch meist von Löss bedeckt, sodass sie fast nur in der Nähe der oberen Thalränder zu Tage treten und nur in geringer Ausdehnung als Weinberg, magerer Acker oder Wald genützt werden.

Zwei Bauschanalysen von Dr. Egger theilt Prof. Lepsius mit im Notizblatt d. Ver. f. Erdk. 1888 S. 25.

Gelber Dinotheriumsand oberhalb der Kirche von Laubenheim.

SiO_2	CaO	MgO	FeO	Fe_2O_3	Al_2O_3	P_2O_5	Na_2O K_2O	SO_3	CO_2
96,39	0,48	0,01	0,07	0,75	1,50	0,06	0,66	0,11	0,13%
Weisser Sand von ebenda.									
93,79	0,30	Sp.	—	Sp.	4,22	—	1,17	Sp.	0,16%

Wie ersichtlich sind dies Sande, die bis auf wenige Procente aus Quarz bestehen; Kalk enthalten sie nur wenig.

Der Feinbodengehalt der untersuchten Proben ist hoch (85—98%), doch kommen auch grobkiesige Sande und reine Kieslager vor. Der eigentliche Sand ist bald fein, bald grobkörnig; feinste Theile und Thon sind nur wenig vorhanden. Der Kalkgehalt schwankt sehr, ist aber stets nur mässig. Die Wasserfassung ist recht gering, der Boden daher stets ein geringer Acker oder mässiger Weinbergsboden.

Viel günstiger verhält sich der Klebsand, ein kalkarmer feinkörniger Sand ohne Steine mit beträchtlichem Gehalt an Thon (5%), feinste Theile sind 26% vorhanden. Der Kalkgehalt ist theils gering (0,2%), theils hoch (3,9%). Es ist dies ein besserer Sandboden, der sich im Südosten der Provinz Rheinhessen in der Gemarkung Niederflörsheim und anderen findet, aber im Ganzen von geringer Bedeutung ist. In Folge der Feinkörnigkeit und des Thongehaltes kann die wassserhaltende Kraft so hoch werden, dass diese Sand-

böden drainirt werden müssen; ein Theil der zur Wassergenossenschaft Niederflörsheim gehörigen Aecker hat Klebsandboden.

V. Böden des Diluvium.

Auf der geologischen Uebersichtskarte von Rheinhessen und dem Rheingau nimmt das Diluvium ungefähr ebensoviel Raum ein, als alle älteren Formationen zusammen; dasselbe ist zumeist nach der alten Ludwig'schen Karte eingetragen und nur in unteres, oberes und Löss gegliedert. Auf den Specialkarten des Rheingaues ist das Diluvium wohl in eine grössere Anzahl Stufen zerlegt, aber die Abgrenzung der einzelnen gegen einander lässt vielfach zu wünschen übrig oder ist wegen Gleichartigkeit des Aussehens überhaupt nicht mit Sicherheit durchzuführen. Wir haben deshalb nur die besser unterscheidbaren Stufen des Löss, Flugsandes mit Uebergangszone zum Löss und Sandlöss, Lehm im Taunus mit Geschieben (sogen. Geschiebelehm) beibehalten und alle anderen Gebilde unter der Bezeichnung: diluviale Kies-, Sand- und Lehmböden zusammengefasst.

a. Diluviale Kies-, Sand- und Lehmböden,

Soweit dieselben nicht unter Vb, c, d und e zu stellen waren.

Soweit von diesen Böden Schlämmanalysen ausgeführt sind, müssen sie als Sand- und lehmige Sandböden angesprochen werden (57% Sand und 26 feinste Theile). Der Thongehalt beträgt nur 3,5%, die Wasserfassung ist dem entsprechend (Max. 41, Min. 15). Humusgehalt und Glühverlust sind gering.

Eine Nährstoffbestimmung ist nur von No. 25 (Hochterrasse der Nahe) ausgeführt. Der Boden enthält ziemlich viel Eisen, Thon und lösliche Kieselsäure; sein Kalk- und Magnesiagehalt sind für rheinhessische Verhältnisse gering; der Kalivorrath ist sehr bedeutend (0,38%), der an Phosphorsäure sehr gering (0,06), Schwefelsäure nur in Spuren vorhanden. Der Stickstoffgehalt ist normal (0,13), die Absorptionskraft gut. Die Schlämmanalyse zeigt einen hohen Gehalt an Feinboden bei 35,7 feinsten Theilen und 5,2 Thon. Der Boden ist demnach ein guter sandiger Lehm, der bei anhaltendem Untergrunde ganz schöne Erträge bringt, bei hochstehendem Kies aber sehr leicht an Dürre leidet.

Nach dem Kalkgehalt und der geographischen Lage sind in dieser Abtheilung vier Gruppen zu unterscheiden.

1. Kalkarme Böden im Rheingau.

CaO $\frac{0{,}2}{0{,}7}$. 0,3% — CO$_2$ $\frac{\text{Sp}}{0{,}01}$ 0,01%.

Sie sind von Koch als Flussgeschiebe und Löss kartirt; der geringe Kalkgehalt zeigt aber, dass nur umgelagerter Löss (Lösslehm) oder Laimen vorliegen kann; der meist sehr hohe Gehalt an Feinboden ist dementsprechend. Der Magnesiagehalt ist sehr gering, Kohlensäure meist nur in Spuren vorhanden. Kalkdüngung wird hier an vielen Stellen rentabel sein. Die physikalische Beschaffenheit ist günstig, die Böden auch meist tiefgründig; der Untergrund ist der Ackerkrume ganz ähnlich.

2. Kalkreiche Böden im Rheingau.

CaO $\frac{1{,}4}{8{,}8}$ 4,1%, MgO $\frac{0{,}05}{1{,}0}$ 0,5%, CO$_2$ $\frac{0{,}7}{6{,}4}$ 1,3%.

Sie sind kartirt als Taunusschotter und Mosbacher Sand; es sind meist diluviale Sande im höheren Niveau (Hochterrasse?), vielleicht auch zum Theil glacialen Ursprungs, da sich darin mitunter grosse Sandsteinblöcke, öfter auch Streifen von ächten Cyrenenmergel eingelagert finden. Im Untergrunde hat sich der aus den oberen Schichten ausgelaugte Kalk an einzelnen Stellen wieder ausgeschieden (CaO 31 und 35%). Die Böden haben hohen Feinbodengehalt, sind jedoch wegen ihrer sandigen Beschaffenheit geringwerthig.

3. Kalkarme Böden in Rheinhessen.

CaO $\frac{0{,}5}{1{,}6}$ 0,9% — — —.

Es sind dies Böden der Hochterrassen am Eisbach und der Nahe, oder die unterdiluvialen Sande auf den Höhen im Südwesten der Provinz. Am niedrigsten ist der Kalkgehalt dieser letzteren (0,7); an der Nahe schwankt er zwischen 0,13—1,7%, sodass hier mitunter Kalkdüngung angebracht sein dürfte. Am meisten Kalk enthalten noch die Böden am Eisbach (1,2% im Mittel).

4. Kalkreiche Böden in Rheinhessen.

CaO $\frac{3{,}4}{10{,}8}$ 6,5% MgO — 0,2.

Es sind hier einige diluviale Sande von den Höhen bei Wöllstein, die Sohle des Löss mit viel Bohnerz von Wörrstadt und ein Mischboden des Nahediluvium mit kalkreichem Abhangschutt vereinigt.

b. Lehm mit Geschieben im Taunus.
(Sogen. Geschiebelehm.)

$$A: CaO \frac{0,1}{0,4} 0,2\% \;-\; U: CaO \frac{0,1}{0,4} 0,2\%.$$

Dieser meist sandige Lehm bedeckt in grösserer Ausdehnung die Abhänge des Taunus und des Gebietes der Wisperschiefer und steigt am kleinen Feldberg bis zu 750 m Meereshöhe hinauf. An einzelnen Stellen enthält er erhebliche Mengen von Quarzitgeschieben, an andern ist er fast frei davon, sodass er dem Boden des Löss und Laimen ausserordentlich ähnlich wird. Auch erstreckt er sich sehr weit hinunter in das Gebiet des Löss, und dieser zieht sich oft hinauf in das eigentliche Verbreitungsgebiet des Lehms, sodass hier Mischböden entstehen mit höherem Kalkgehalt, als solcher dem eigentlichen Geschiebelehm zukommt.

Der Gehalt an Feinboden schwankt zwischen 70 und 100%, Mittel 90%, der der untersuchten Untergrundproben zwischen 89 und 98%, Mittel 95%. Der Kalkgehalt der Böden nördlich des ersten Taunuskammes schwankt zwischen 0,1 bis 0,16% (Mittel 0,12%); in den südlich des Taunuskammes entnommenen Proben sind 0,13 bis 0,38% (Mittel 0,26%) CaO enthalten.

Diese Verdoppelung des Kalkgehaltes lässt sich vielleicht durch eine bis in die Gegenwart fortdauernde Ueberstreuung mit kalkreichem Material (Löss, Flugsand, Cyrenenmergel) erklären, wie wir dies schon früher in den Vorbergen des Odenwaldes östlich des Flugsand- und Lössgebietes der Bergstrasse feststellen konnten. Dass die vorherrschenden Winde des südwestlichen Quadranten über die kalkreichen und baumlosen Flächen von Rheinhessen streichen ehe sie den Taunus errreichen, macht diese Erklärung noch wahrscheinlicher.

Der Lehm des Taunus liefert einen physikalisch günstigen, ertragreichen aber kalkarmen Ackerboden, und verbessert auch dort, wo er nur noch in sehr dünnen, kaum nachweisbaren Schichten vorhanden ist, die Stammböden des Taunus und der Wisperschiefer sehr wesentlich. Vielfach finden sich auf den Höhen und in den oberen Wannen der Thäler Lehminseln, offenbar die letzten Reste einer früher weit verbreiteten Lehmdecke, welche die erste Ursache zur Entstehung vieler Ansiedlungen gewesen sind, so z. B. in Hausen und Mapperhof, Oberroden, Mauloff und Wörsdorf.

c. Flugsand, Uebergangszone zum Löss, Sandlöss.

Das Rheinthal unseres Gebietes zwischen Worms und Bingen ist erfüllt von diluvialem Sand und Kies, welche der Rhein hier abgelagert hat; ferner finden sich weit ausgedehnt auf dem linken Rheinufer zwischen Mainz und Bingen und auch an einzelnen Stellen zwischen Worms und Mainz Ablagerungen von Flugsand, welche aus dem erstgenannten Diluvialsand durch die Wirkung des Windes entstanden sind und vielfach richtige Dünen bilden, wie dieselben auch auf dem rechten Ufer des Rheins in noch grösserer Ausdehnung vorhanden und in den Erläuterungen der geologischen Karten Zwingenberg-Bensheim und Darmstadt beschrieben sind. An den Abhängen steigt der Flugsand hoch hinauf; der Mangel einer Höhenschichtenkarte für Rheinhessen macht aber sichere Zahlenangaben unmöglich.

Auf das Gebiet des Flugsandes folgt, wenn man sich vom Rhein nach dem Innern der Provinz zu bewegt, die von Prof. Chelius zuerst am Abhange des Odenwaldes nachgewiesene Uebergangszone vom Sand zum Löss, in welcher der Flugsand allmählich feinkörniger wird und mehr und mehr Struktur und Eigenschaften des Löss annimmt, bis schliesslich ächter Löss erscheint. In unserem Gebiete lassen sich diese Uebergänge sehr schön auf der Strecke von Gau-Algesheim bis Appenheim und Nieder-Hilbersheim, ferner auf dem linken Abhang des Selzbachthales auf der Strecke von Ingelheim bis Bubenheim, wo diese Gebilde den Abhang bis ziemlich hoch hinauf bedecken, verfolgen. Ausserdem zeigt sich auf der Strecke vom Lenneberg bei Mainz bis Finthen und Drais der Uebergang zum Löss sehr deutlich.

Die Schlämmanalyse der Tabelle Ia und Ib unter Nr. Vc2 und Vd lassen auch den allmähligen Uebergang erkennen, obgleich sie nicht aus einem einheitlichen Gebiete zu diesem Zwecke entnommen sind.

Unter Vc1 der Tabelle sind einige stark verlehmte Sande zusammengestellt, deren Böden von denen des eigentlichen Flugsandes etc. erheblich abweichen. Voraussichtlich gehören sie geologisch in dieselbe Gruppe mit den unter Va2 aufgeführten „kalkreichen Sande im Rheingau“. Der Sandgehalt ist hier nur 54%, ähnlich dem der Uebergangszone; der Gehalt an Staub ist gering, feinste Theile sind 28%, Thon 2,7% vorhanden, was einem besseren, lehmigen Sandboden entspricht. Der Kalkgehalt beträgt im Mittel 9,7%. Der Humusgehalt ist für einen Weinberg ziemlich hoch, 0,8%, der Glühverlust dagegen gering (1,5%). Der Boden ist fast steinfrei, die Wasserfassung nähert sich der des Lössbodens.

c2. Flugsand, lössähnlicher Sand, Sandlöss.

Das Gestein dieser Zone (der tiefere Untergrund U_2) ist in allen Fällen sehr reich an Feinboden (99—100%); der Sandgehalt der Ackerböden sinkt vom Flugsand bis zum Sandlöss von 94 auf 56% bis 13%, der an feinsten Theilen dagegen steigt von 5% auf 15 bis 29%, ebenso der Thongehalt von 0,6 auf 2,2 bis 3%. In ähnlicher Weise steigen Wasserkapacität, Humusgehalt und Glühverlust mit der Zunahme des Gehaltes an feinsten Theilen.

Im tieferen Untergrunde des Flugsandes finden sich mitunter humose, verlehmte und stark entkalkte Schichten von 10 bis 20 cm Stärke, welche offenbar alte Oberkrumen sind, die sich bei längerem Stillstande der Flugsandbewegung durch Verwitterung unter Mitwirkung einer entsprechenden Vegetation bildeten. Da diese Böden und Gesteine für Luft und Wasser sehr durchlässig sind und die organische Substanz sich in Folge dessen schnell oxydirt, die gebildete Kohlensäure und das durchsickernde Wasser den vorhandenen Kalk leicht auflösen, so kann die Entkalkung schnell fortschreiten, und es entstehen auf wagrecht liegenden oder nur schwach geneigten Flächen, auf denen die oberste Bodenschicht nicht vom Wasser fortgeschwemmt werden kann, aus dem kalkreichen Gestein mitunter verhältnissmässig kalkarme Böden. Auf den stärker geneigten Abhängen, auf denen die mechanische Abtragung durch das Wasser stärker ist als die entkalkende, herrschen dagegen ausschliesslich sehr kalkreiche Böden vor. Demgemäss schwankt der Kalkgehalt hier sehr beträchtlich (0,9—16%), ebenso wie der an Magnesia und Kohlensäure; an keiner Stelle ist er jedoch so weit herabgegangen, dass Kalkdüngung mit Aussicht auf Erfolg angewendet werden könnte. Der Untergrund verhält sich ähnlich, nur sind die gefundenen Werthe meist noch etwas höher; am höchsten ist der Kalkgehalt im Gestein des Flugsandes (14,0% im Mittel) und dem entsprechenden MgO und CO_2.

Die chemische Analyse ist nur von einem schon ziemlich stark entkalkten Flugsande von Ober-Ingelheim ausgeführt. Der unlösliche Rückstand ist hier der höchste aller untersuchten Proben, der Gehalt an Eisen der geringste, was auch mit der sehr hellen Farbe des Bodens übereinstimmt. Lösliche Thonerde ist dagegen unerwartet viel gelöst; der Gehalt an löslicher Kieselsäure von allen Proben der geringste. Der Kalkgehalt (3,2%) ist im Verhältniss zum ursprünglichen Gestein (mit 14% CaO) ein geringer, desgl. der an Magnesia. Der Vorrath an Phosphorsäure (0,06) und Schwefelsäure (0,03) ist sehr gering und ebenso wie der an Stickstoff ungenügend. Auch die geringe Absorption für

Stickstoff, der minimale Humusgehalt und Glühverlust, sowie die geringe Wasserfassung kennzeichnen den Boden als einen von der geringsten Qualität, welcher auch früher überall, wo er tief ansteht, mit Kiefern bestanden war. In der Neuzeit werden diese Wälder, soweit sie in Privatbesitz sind, mehr und mehr gerodet und mit Wein bepflanzt, vor allem mit Frühburgunder, welcher von der sich immer stärker entwickelnden Champagner-Industrie sehr gesucht wird. Manche Orte sind dadurch aus recht kümmerlichen Verhältnissen zu beträchtlichem Wohlstande gelangt, obgleich der Anbau des Weins in der Niederung sehr unsicher ist und öfter Spätfrost den Ertrag des ganzen Jahres vernichtet. An anderen Stellen, wie bei Finthen und Mombach, wird auf diesem Boden in grossartigem Umfange Spargel, Beerenobst, sowie sonstiges Obst auf Hochstämmen gezogen, während sich auf den feucht liegenden Theilen ein hochbedeutender Gemüsebau entwickelt hat.

Etwas besser als die Böden des eigentlichen Flugsandes sind schon die des lössähnlichen Flugsandes, die theils in ähnlicher Weise wie die ersteren benutzt werden, theils aber schon einen passablen Ackerboden bilden. Am Abhang der Hochfläche nach dem Rheinthal von Heidesheim bis Ockenheim, sowie in den Seitenthälern der hier mündenden Bäche sind grosse Flächen dieses Bodens mit Wein bepflanzt.

Aehnlichen, nur wiederum besseren Boden liefert der Sandlöss (sogen. heller Laimen). Eine vollständige Analyse ist von einer Probe aus der Gemarkung Mettenheim vorhanden. Ackerkrume und Untergrund sind steinfrei. Der Sandgehalt ist gering (13 %); hervorragend, noch mehr als beim eigentlichen Lössboden, ist der Gehalt an Staub (58 %), der an feinsten Theilen ist nur mässig (29 %) bei 3,0 % Thongehalt; der Boden ist als lehmiger Sandboden zu bezeichnen. Humusgehalt und Glühverlust sind immer noch mässig, die Wasserfassung dagegen schon günstiger (49 %), wenn auch die Minimale (17 %) noch gegen die besseren Böden zurückbleibt. Der unlösliche Rückstand ist in Folge des hohen Kalkgehaltes gering, ebenso die Menge des gelösten Eisens, die der Kieselsäure ist eine mittlere. Der Vorrath an Kali (0,19 %) ist für mässig intensiven Betrieb, der hier angezeigt ist, ausreichend, der an Phosphorsäure (0,09 %) dagegen nicht ganz ausreichend. Schwefelsäure ist nur wenig vorhanden, Stickstoff in ausreichender Menge. Die Absorption für Stickstoff ist nur mässig. Der Boden im Ganzen ist, wenn er auch viel besser ist als der des Flugsandes, doch noch wesentlich schlechter als die eigentlichen Lössböden, und gehört noch wie der des Flugsandes zu den echten Mistfressern. Der Boden

ist tiefgründig, der Untergrund entspricht der Ackerkrume und leitet das Wasser schnell nach unten.

e. Lössgestein.

Der Löss besteht, abgesehen von Kalkconcretionen (Lösspuppen) und Schneckenschalen, ausschliesslich aus Feinboden.

Die in grösster Menge vorhandenen Körner von Quarz, weniger Feldspath und etwas Glimmer sind allerdings durch ein (kalkiges) Bindemittel verkittet, jedoch lässt sich das Gestein leicht mit der Hand zerkrümeln und zerfällt im Wasser von selbst. Die durch vorsichtiges Schlämmen abzusondernden gröberen Theile bestehen aus Röhrchen, welche durch Sandkörner, die durch Kalk verkittet sind, gebildet werden. Von allen Formationen nimmt er in Rheinhessen und dem Rheingau die grösste Fläche ein, und zwar findet sich neben dem ächten Löss vielfach auf den Abhängen auch verschwemmter und unreiner auf zweiter Lagerstätte.

Zur Charakterisirung führen wir folgende Bauschanalysen von Lössen aus dem Rheingebiet an:

	SiO_2	Al_2O_3	F_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	CO_2	SO_3	H_2O	N
1	62.32	7,86	4,31	10.83	2,42	0,82	0,19	—	9,62	—	1,62	—
2	56,12	11,09	0,85	13,66	2,63	0,92	0,03	0,11	13,21	—	1,40	—
3	56,77	7.21	3,43	12,80	0,33	1,82	1,38	—	12,08	—	2.51	—
4	53,44	7,27	4,98	13.10	1,82	1,38	1,29	0,41	10,48	0,55	1,69	0,07
5	58,97	9,97	4,25	11.29	1,95	1,11	0,84	—	11,13	—	1,37	—

No. 1. über Lotharis Steinbruch in Weisenau bei Mainz, cit. Lepsius, Mainzer Becken S. 165 I.

No. 2. von Birkenau bei Weinheim a. d. Bergstrasse. ebenda S. 165 IV.

„ 3. Hohlweg südl. v. Zeilhard bei Darmstadt, Chelius, Erl. z. Bl. Rossdorf.

„ 4. von Riedisheim im Ober-Elsass, Hoffmann: La composition des terres d'Alsace—Lorraine.

„ 5. aus dem Siebengebirge bei Bonn, cit. Bischof, chem. Geolog. 1855, S. 1583.

Wenn auch beträchtliche Unterschiede zwischen den einzelnen Proben vorkommen, so ist doch allen gemeinsam ein hoher Kalk- und Kohlensäuregehalt bei ziemlich geringem Gehalt an Eisen.

Aus unserem Gebiete wurden 14 Proben typischen Gesteins mit verdünnter Salzsäure ausgezogen und gefunden:

$$CaO \frac{8,0}{17,7} 12,8\%, \quad \left[MgO \frac{0,5}{2,0} 1,0\%, \ CO_2 \frac{10,5}{15,8} 1,4\%.\right]$$

MgO und CO_2 sind nur in 4 Proben bestimmt, und zwar in den kalkreichsten, daher sind die Mittelwerthe nicht mit denen von CaO vergleichbar. Im Löss der Bergstrasse fand sich dagegen

$$CaO \frac{8{,}1}{14{,}5} 11{,}1\%, \quad MgO \frac{0{,}1}{1{,}9} 1{,}1\%, \quad CO_2 \frac{6{,}7}{12{,}2} 9{,}7\%.$$

Hier sind MgO und CO_2 in allen Proben bestimmt.
In 19 Proben aus dem Elsass fand Hoffmann

$$CaO \frac{4{,}1}{23{,}6} 11{,}7\%, \quad MgO \frac{0{,}8}{5{,}0} 1{,}8\%.$$

Ob die Proben mit 4 % CaO noch ächter Löss sind oder vielleicht theilweise entkalkter (Laimen), muss dahingestellt bleiben; ein Kalkgehalt von 23,6% ist bei uns auch noch nicht beobachtet worden.

In der Uebergangszone vom Flugsand zum Löss ist der Kalkgehalt etwa ebenso hoch, als im ächten Löss,

z. B. No. 371	von	Bubenheim	14,8%	CaO,
367	„	Ober-Ingelheim	15,3 „	„
337	„	Nackenheim	17,7 „	„

Die Ablagerung des Löss hat nicht in einem fortlaufenden Zuge stattgefunden, sondern hat öfter während langer Zeiträume geruht, so dass die Oberkrume der damaligen Ablagerung in beträchtlichem Grade und oft bis in erhebliche Tiefe entkalkt wurde und sich mit Humus anreicherte. Diesen in diluvialer Zeit entkalkten Löss nennt Prof. Chelius Laimen.

Im rhein-fränkischen Dialekt bedeutet „Laimen oder Leimen“ (französisch limon) soviel wie das sächsische Lehm (englisch loam). Er führt folgende Bauschanalyse in den Erläuterungen zu Blatt Rossdorf an von Laimen östlich von Nieder-Modau, Blatt Rossdorf No. 1:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	CO_2	H_2O	P_2O_5
1	67,38	12,12	6,54	1,54	0,99	0,16	1,84	1,24	0,84	7,23	—
2	76,81	6,67	7,50	0,50	1,45	1,38	2,37		0,52	2,07	0,52
3	73,64	11,63	4,44	0,18	1,25	1,23	1,43	1,18	fehlt	5,18	0,15

Die No. 2 bezieht sich auf eine Probe, entnommen über dem Steinbruch Lothari von Weisenau bei Mainz, und ist mitgetheilt von Lepsius, Notizbl. d. Ver. f. Erdk., 1888, S. 70.

No. 3 ist mitgetheilt von Chelius, Erl. zu Blatt Gr.-Umstadt, Laimen von der Gaisackerhohl bei Gross-Umstadt. Durch Verringerung des Kalk-

und Kohlensäuregehaltes sind die übrigen Stoffe verhältnissmässig reichlicher vorhanden. Die dritte Analyse weist gar keine Kohlensäure nach.

In unserem Gebiete sind solche tieferliegende Laimenschichten selten, wenigstens haben wir auf unseren sehr zahlreichen Ausflügen nur eine Probe von Frauenstein bei Wiesbaden aus 200 cm Tiefe aufgenommen, welche 0,8% CaO enthielt.

d. Boden des Löss.

Aus dem Lössgestein entstehen feinkörnige, milde, sandige Lehmböden, welche an gröberen Theilen nur Schneckenschalen, Lösskindel und verschleppte Steinbrocken enthalten. Durch Verwitterung der Feldspathe bildet sich auf den ebenliegenden Hochflächen etwas mehr Lehm, welcher zur Verbesserung des Bodens wesentlich beiträgt, während derselbe auf den stärker geneigten Abhängen durch das Wasser leichter weggespült wird, sodass hier mehr sandige Böden entstehen.

Der Feinbodengehalt beträgt im Mittel in der Krume 98% im Untergrund 99%.

Nach der mechanischen Analyse hat der Lössboden folgende Zusammensetzung:

	Sand	Staub	feinste Theile	Thon
Ackerkrume	17%	51%	31%	5,2%
Untergrund	16 „	51 „	33 „	
tieferer Untergrund (Gestein)	15 „	50 „	35 „	

Ausgezeichnet ist er durch den hohen Staubgehalt und durch die sehr geringe Mengen groben Sandes; es ist vorhanden im Mittel:

Sand von	2,0/0,2 mm	0,2/0,1 mm	0,1/0,05 mm
A	2,5%	3,0%	10,2%
U_1	1,2 „	2,1 „	11,7 „
U_2	0,9 „	2,8 „	10,9 „

Der Thongehalt ist nur mässig im ächten Löss 4,2 – 6,6%, im Mittel 5,2%; in dem mehr verwitterten umgelagerten Löss steigt derselbe bis auf 7,6%.

Die Wasserfassung beträgt im Mittel: Max. 48%, Min. 24%, die maximale ist der des Sandlöss gleich, die minimale aber beträchtlich höher und der des schweren Cyrenenmergelbodens vollkommen gleich.

Humusgehalt und Glühverlust sind nicht hoch:

im Mittel in der Ackerkrume 0,8 und 2,4%

im tiefen Untergrunde 0,05 „ 1,0 „ 20—40 cm tief.

Im umgelagerten Löss steigt der Glühverlust bis auf 4,1%.

Auf den ebenliegenden Hochflächen ist selbstverständlich die Entkalkung der Ackerkrume sehr viel weiter vorgeschritten, als auf den Abhängen, wo der obere am meisten entkalkte Boden abgeschwemmt wird, es schwankt deshalb der Kalkgehalt der Lössäcker sehr bedeutend. Nach unseren Untersuchungen enthält:

die Ackerkrume CaO $\frac{0,5}{12,7}$ 5,4%, MgO $\frac{0,01}{0,8}$ 0,4%, CO_2 $\frac{0,2}{9,2}$ 4,0%,

der Untergrund „ $\frac{0.6}{16,3}$ 7,1 „ „ $\frac{0,4}{2,0}$ 0,8 „ „ $\frac{0,3}{15,6}$ 6,6 „.

Wenn auch der Kalkgehalt in einzelnen Fällen sehr tief heruntergeht, so konnte doch nirgends eine so grosse Kalkarmuth festgestellt werden, dass auf diesen Böden Kalkdüngung unbedingt nöthig sein würde. Nichtsdestoweniger können doch vielleicht einzelne Stellen vorkommen, an denen auf diesen Böden Kalk mit Vortheil zum Düngen verwendet werden kann.

Die Nährstoffbestimmung zeigt, dass Eisen- und Thonerde in löslicher Form in mittlerer Menge vorhanden sind, ebenso wie die lösliche Kieselsäure. Der Kalivorrath ist normal (0,23%), der an Phosphorsäure sogar hoch (0,20), der Stickstoffgehalt ist gut (0,17), der an Schwefelsäure unzureichend. Die Absorptionskraft ist gut (65—107), theilweise recht gut, auch die Wasserfassung ist gut.

Im Ganzen genommen liefert der Löss einen Boden von vorzüglichen Eigenschaften; er ist ein milder sandiger Lehm, der mit schwachem Angespann und schwachen Geräthen leicht bearbeitet werden kann und nie verkrustet; er saugt das Wasser der stärksten Regengüsse schnell auf und sein mässig durchlassender Untergrund bildet eine ausgezeichnete Drainage, sodass das Wasser der schwersten Landregen versinkt und selbst auf dem Grunde grosser Thäler keinerlei Vorrichtungen zur Ableitung des Fluthwassers erforderlich sind. Andrerseits gestattet ihm aber seine günstige Wasserfassung in Krume und Untergrund bedeutende Wassermengen aufzuspeichern, sodass auch lang anhaltende Trockenheit selten viel Schaden anrichtet. Die Pflanzenwurzeln können in den im Löss vorhandenen zahllosen Röhrchen ohne Tiefkultur in die grössten ihnen überhaupt erreichbaren Tiefen hinabdringen und bei trockener Zeit von dem dort noch vorhandenen Wasser leben, welches auch die Quellen speist, die zahlreich am Rande der Hochflächen auf dem Quellenhorizonte, den die undurchlassenden Schichten der Cyrenenmergel bilden, hervorbrechen. Der Boden ist warm und thätig, ja in vielen Fällen, vor allem auf den Abhängen, wo er sandiger und sehr kalkreich ist, wohl zu thätig, da er den Mist zu rasch verzehrt. Sein Nährstoffvorrath ist meist nicht ungewöhnlich hoch, aber jede

Düngung verarbeitet er in Folge seiner günstigen physikalischen Eigenschaften und seiner hohen Absorptionskraft vorzüglich. Kurz, auf dem Lössboden können alle Früchte mit bestem Erfolg angebaut werden, im besonderen ist er aber ein geborener Gersten- und Luzerneboden, und diese Früchte werden auch in grosser Ausdehnung auf ihm angebaut.

Nach der Anbaustatistik von 1896 wurden angebaut von folgenden Früchten Procente der landwirthschaftlich genutzten Fläche.

	Gerste	Klee	Luzerne	Esparsette
Provinz Starkenburg	6,8 %	4,9 %	1,7 %	0,45 %
„ Oberhessen	9,5 „	5,6 „	0,8 „	0,003 „
„ Rheinhessen	21,2 „	4,1 „	5,8 „	5,2 „

Seitdem ist voraussichtlich wegen des Preisrückganges des Roggens der Anbau der Gerste noch erweitert. Der starke Futterbau auf dem Acker in Rheinhessen erklärt sich aus der Wiesenarmuth; denn von der landwirthschaftlich genutzten Fläche sind Wiesen:

in Starkenburg 22,5 %,
in Oberhessen 27,9 „
in Rheinhessen 4,8 „

davon das Minimum im Kreise Alzey 1,6 %, das Maximum im Kreise Worms 6,8 %.

Die Esparsette ist die Hauptfutterpflanze der ausserordentlich kalkreichen Böden und vertritt hier an vielen Stellen den Rothklee.

Wie bereits erwähnt, finden sich auch einige Stellen, an denen der Löss drainirt werden muss; es sind dies muldenförmige Flächen, bei welchen der undurchlässige Untergrund der Cyrenenmergel etc. in geringer Tiefe von 1—2 m ansteht. Hier finden sich auch die stärksten Schwarzerdebildungen.

VI. Alluvium.

a. Schwemmland der Nahe.

Im Einzugsgebiete der Nahe herrschen die kalkarmen Gesteine des Devons und des Rothliegenden vor, und es baut sich deshalb auch das Schwemmland dieses Gebirgsflusses aus kalkarmem Gesteinsschutt auf. Erst der das kalkreiche Tertiär durchfliessende Appelbach und Selzbach führen kalkreiches Material zu, sodass sich an diesen Bächen der Kalkgehalt des Schwemmlands wesentlich erhöht. Der Untergrund besteht meist aus grobem Schotter, die Ackerkrume aus Sand oder lehmigem Sand; ihr Werth als Ackerboden ist

daher nur gering, sodass man angefangen hat, die der Ueberschwemmung nicht oder nur selten ausgesetzten Stellen zu Weinbergen anzulegen.

Der Feinbodengehalt beträgt im Mittel 89%, der Kalkgehalt $\frac{0{,}11}{0{,}54}$ 0,31%. Die Proben mit höchstem Gehalt stammen von den Mündungen der rheinhessischen Bäche.

Von dem Schlamm der im Nahewasser bei niedrigem Wasserstand schwebend bis in den Rhein getragen wird, ist eine Analyse von Dr. Egger vorhanden (Notizbl. d. Ver. f. Erdk. 1887 S. 7) darnach sind aus 100 gr. trocknem Schlamm durch concentrirte Salzsäure gelöst:

Org. Subst.	SiO_2	P_2O_5	CO_2	CaO	MgO	F_2O_3	Al_2O_3	K_2O	Na_2O
13,88	8,23	0,56	Spur	0,46	0,77	8,01	0,09	Spur	2,67%

Danach sind Carbonate nur in Spuren vorhanden. Bemerkenswerth ist der hohe Phosphorsäuregehalt (0,56%); im unlöslichen Rückstand war noch vorhanden 2,02, zusammen also 2,58%, und es ist deshalb um so mehr zu bedauern, dass in Folge des starken Stromes bei Hochwasser dieser feine Schlamm nicht zur Ablagerung gelangt, sondern ungenutzt in den Rhein und so ins Meer abfliesst.

b. Schwemmland des Mains.

Hiervon ist leider nur eine Probe untersucht und auch diese stammt von einer Stelle nahe an der Mündung; es wurde gefunden 99,7 Feinboden und 1,00 CaO.

Untersuchungen über den Mainschlamm sind von Dr. Egger ausgeführt (Notizblatt 1886 S. 17). Danach enthielten 40 l oberhalb Kostheim bei niedrigem Wasserstande geschöpftes Wasser 0,536 gr schwebende Stoffe; in der 100° getrockneten Masse war enthalten:

Glühverlust	in concentrirter Salzsäure löslich							
	SiO_2	CO_2	CaO	MgO	F_2O_3	Al_2O_3	K_2O Na_2O	P_2O_5
18,1	13,64	10,9	13,83	0,84	3,8	4,53	2,59	1,19

Der Kalkgehalt ist sehr hoch, auch Phosphorsäure ist auffallend viel vorhanden.

c. Schwemmland des Appelbachs und Wiesbachs.

Der Appelbach entspringt in der bayerischen Pfalz im Gebiete des Rothliegenden; er empfängt jedoch bald Schlamm des kalkreichen Löss und Tertiärs,

sodass sein Schwemmland in Rheinhessen recht kalkreich ist. Es wurde gefunden: Feinboden 97%,

$$CaO \frac{0{,}5}{2{,}0} 1{,}3\%, \quad MgO \frac{0{,}2}{0{,}2} 0{,}2\%.$$

Ganz ähnlich ist das Schwemmland des Wiesbaches zusammengesetzt. Feinboden sind 99% vorhanden, ferner

$$CaO \frac{0{,}5}{2{,}3} 1{,}3\%, \quad MgO - 0{,}2\%, \quad CO_2\ 0{,}7\%.$$

Die Schlämmanalyse zeigt, dass ein Lehmboden mit hohem Thongehalt vorliegt. Ueberhaupt sind diese Alluvialböden sehr abweichend von denen der Nahe, schwere der Drainige oft bedürftige Böden; Schwarzerdebildungen sind öfter vorhanden.

d. Schwemmland des Eisbaches.

Dieser Bach entspringt in den aus Buntsandstein, Rothliegendem und Melaphyr bestehenden Vorbergen des Haardt, tritt aber bald in das Gebiet des Tertiärs und Löss ein. Die Böden sind röthlich gefärbt, reich an Feinboden (98,5%). Der Kalkgehalt ist hoch (2,3%) ebenso der an Kohlensäure. Der Untergrund ist der Krume ähnlich.

Die Böden sind reich an Kali, der Stickstoffgehalt sehr gut, der Phosphorsäurevorrath ausreichend, die Absorption gleichfalls sehr gut; der eine der untersuchten Böden erreicht mit 114 das Maximum aller beobachteten.

Nach der mechanischen Analyse sind sowohl schwere, drainagebedürftige Thonböden, als auch mehr sandige Lehmböden vorhanden mit hoher Wasserfassung und hohem Humusgehalte.

Im Untergrunde findet sich auch ein kalkarmer Thon (0,7% CaO) z. B. im Gebiete der Drainagegenossenschaft Wiesoppenheim, der vielleicht zum Tertiär zu rechnen ist.

e. Schwemmland des Pfrimmbaches.

Der Pfrimmbach entspringt an den Abhängen des Donnersberges, tritt aber bald in das Gebiet des Tertiärs ein. In seinem Alluvium finden sich thonige und sandige Böden. Die Schlämmanalyse ist von einem lössartigen sandigen Lehm ausgeführt, der reich ist an Feinboden. Die Wasserfassung ist hoch, ebenso Humusgehalt und Glühverlust.

Der Kalkgehalt beträgt 4,9% im Mittel.

Die chemische Analyse stellt einen hohen Gehalt an Eisen, dagegen einen mässigen an löslicher Thonerde und Kieselsäure fest. Der Kalivorrath

ist gut (0,29%), ebenso der an Stickstoff (0,22), der an Phosphorsäure sogar sehr gut (0,25%), da auch die Wasserfassung hoch, Humusgehalt und Glühverlust günstig sind, so sind diese Schwemmlandböden gute Ackerböden, sobald sie richtig entwässert und vor Ueberschwemmungen geschützt sind, was allerdings noch nicht überall geschehen ist.

Der Untergrund ist der Ackerkrume ähnlich.

f. Schwemmland des Selzbachs.

Der Selzbach entspringt in der Pfalz nahe der rheinhessischen Grenze im Rothliegenden, tritt aber sofort in das Tertiär ein, durchfliesst die Provinz Rheinhessen und mündet unterhalb Ingelheim in den Rhein.

Das Schwemmland besteht überall fast vollständig aus Feinboden (99,8%), jedoch sind die Böden weniger schwer, sondern mehr lössartig, aber mit etwas stärkerem Thongehalt. Die untersuchten Proben stammen sämmtlich von Wiesen, deshalb ist die Schlämmanalyse einigermassen unsicher, der Humusgehalt und Glühverlust sind hoch. Der Kalkgehalt beträgt durchschnittlich 10%, der an MgO 0,6%, der an Kohlensäure 8,2%. Während bei kalkarmen Wiesen meist nur humussaures Calcium vorhanden ist, ist hier das Calcium fast vollständig an Kohlensäure gebunden.

g. Sonstiges Alluvium in Rheinhessen.

Hier sind noch einige Proben Schwemmland aus den Seitenthälern der vorstehend genannten Hauptbäche oder aus sonstigen direkt nach dem Rhein ausmündenden Thälern aufgeführt, deren Schwemmland lediglich aus Schutt rheinhessischer Gesteine entstanden ist.

Der Boden besteht in Ackerkrume und Untergrund fast ausschliesslich aus Feinboden (99 und 96%). Der Sandgehalt ist gering (23%), der an feinsten Theilen sehr hoch (51%) und diesem entspricht auch die Wasserfassung. (Max. 57, Min. 29), den höchsten beobachteten Werthen. Der Humusgehalt des untersuchten Bodens von Dolgesheim 1,10 und der Glühverlust 6,3% sind hoch. Die Höhe desselben erklärt sich nicht nur daraus, dass dieser Boden früher Wiese war, so wie viele andere Schwemmlandsböden, sondern es ist hier eine richtige Schwarzerdebildung vorhanden, von einer Mächtigkeit, dass bei Herstellung der $1^1/_4$ m tiefen Drains an sehr vielen Stellen der Untergrund derselben nicht erreicht wurde. In trocknen Jahren sind diese Wiesen umgebrochen und zu Acker gemacht, wozu sich diese im rheinhessischen Schwemmland weit verbreiteten Schwarzerdebildungen vorzüglich eignen, wenn

sie systematisch drainirt sind. In Folge ihrer sehr günstigen Zusammensetzung und Eigenschaften sind diese Böden dann befähigt das Höchste zu leisten; undrainirt sind sie aber sehr unsicher, und die hohen Arbeitskosten und der starke Unkrautwuchs schmälern den Ertrag in nassen Jahren sehr. Auf beträchtlichen Flächen dieser Schwarzerdeböden, die noch dazu oft sehr undurchlässigen Septarienthon oder Cyrenenmergel als Untergrund haben, ist die Drainage auf genossenschaftlichem Wege bereits durchgeführt, so z. B. in Dalheim, Friesenheim, Weinolsheim, Dolgesheim, Hillesheim, Volxheim und andern, an vielen anderen Stellen steht deren Durchführung aber noch bevor, so z. B. auf sehr ausgedehnten Flächen in Odernheim, Frettenheim, Bechtolsheim. Die Drainage würde hier sicher mit grossem Erfolg durchgeführt werden können und die Erträge würden sehr viel sicherer und gleichmässiger werden, als dies jetzt der Fall ist.

h. Schwemmland der Rheinebene.

a. Die Anschwemmungen in der Rheinebene sind von zweierlei Art:

1. Kalk- und meist auch humusreicher, fruchtbarer Schlick, welcher im feuchten Zustande furchtbar zähe, im trocknen dagegen steinhart ist, und vom Fluthwasser des Neckar abgelagert wurde. In reinem Zustande findet er sich in der Nähe des alten Neckarbettes in der Provinz Starkenburg. (Klemm, geologisch agronomische Untersuchung des Gutes Weilerhof bei Darmstadt; Abhandlg. d. Gr. Hess. geolog. Landesanstalt Bd. III, Heft I.)

2. Kalkreicher Sand und Kies der vom Hochwasser des Oberrhein aus dem Schwarzwald und dem Elsass heruntergeführt und auf den Deichvorländern abgelagert wird. Auf der linken Rheinseite ist der Rheinschlick durch Sandbeimengung meist wesentlich milder als der unvermischte Neckarschlick. Der Feinbodengehalt in Ackerkrume und Untergrund ist sehr hoch (97—98%); in einem Schlick eines alten Rheinarmes bei Mettenheim ist viel Sand vorhanden (36%), während der Gehalt an feinsten Theilen nur mässig ist (36%), jedoch bei hohem Thongehalt (7,8%). Die Wasserfassung ist dem Thongehalt entsprechend hoch (Max. 55, Min. 27 Vol %), viel höher als man vermuthen würde. Auch hier ist eine ächte Schwarzerdebildung vorhanden (Humus 1,9%, Glühverlust 5,8%). Der Stickstoffgehalt ist gut (0,19%).

Der Kalkgehalt beträgt 9% in der Ackerkrume und 9,7% im Untergrund, der Magnesiagehalt ist nicht unbeträchtlich, und die alkalischen Erden sind zu 88% an Kohlensäure gebunden. Die Nährstoffbestimmung weist nach, dass viel Eisen vorhanden; die Menge der löslichen Thonerde ist hoch (2,89%),

die der Kieselsäure die höchste aller untersuchten Böden, was auf eine fortgeschrittene Verwitterung der Silikate hindeutet. Der Kaligehalt ist normal, der an Schwefelsäure gering, die Absorptionskraft gleichfalls hoch. Wie auf allen kalk- und humusreichen Schwarzerdeböden ist wegen der energischen Salpeterbildung Stickstoffdüngung nur mit grosser Vorsicht anzuwenden; am ersten dürfte sich noch die Verwendung von Phosphorsäure lohnen, doch wurde mehrfach behauptet, dass auch diese kaum rentire.

Der Rheinsand (Wiese von Mombach) besteht vollständig aus Feinboden. Der Sandgehalt beträgt 57%, feinste Theile sind 25% vorhanden bei 2,5% Thon. Es ist ein richtiger Sandboden von mittelgrobem Korn. Humusgehalt (1,2%) und Glühverlust (3,8%) sind für eine Wiese gering und deuten an, dass durch fortgesetzte Ablagerung rohen Materials ein eigentlicher Wiesenboden noch nicht entstanden ist.

An Kalkgehalt ist hier vorhanden 9,2%, der nebst der Magnesia vollständig an Kohlensäure gebunden ist. Im Durchschnitt unterscheiden sich in Bezug auf Kalkgehalt Sand und Schlick nicht. Das Minimum des Kalkgehaltes mit 7,6% fand sich in einem Boden der westfälischen Au bei Erbach, das Maximum (14,6 CaO) bei einem Wiesenboden vor dem Deich bei Dienheim. Der Untergrund ist noch etwas kalkreicher als die Ackerkrume; das Maximum liegt hier bei einem Schlick von Ibersheim (19,2%).

Die alluvialen Ablagerungen des Rheins sind also ächte Sand- und Thonmergel mit oft sehr hohem Kalkgehalte. Nach Nessler wird der Rheinschlamm in Baden 6—7 Stunden weit auf der Achse in den Schwarzwald gefahren, um die kalkarmen Böden des Granit damit zu düngen.

Es liegen uns noch einige Analysen von Schlamm vor, welchen der Rhein bei einem Hochwasser in 1871/72 auf der Insel Langenau, die oberhalb der Mainmündung auf der rechten Seite des Stromes liegt, abgesetzt hat. Im Salzsäureauszug wurde gefunden:

CaO	MgO	CO_2	P_2O_5	org. Subst. %
14,06%	1.92	11.17	0,13	2,86
15,56	1,92	12,36	0,11	2,12
14,41	1,75	11,68	0,08	1,39.

Bei Hochwasser soll hier der Rhein in 24 Stunden 560 Millionen Kilo Schlamm vorbeiführen. Auch der sehr feine Schlamm, der auch bei niedrigem Wasserstande schwebend gehalten wird, ist sehr kalkreich. Eine Analyse von Dr. Egger ergab in heisser Salzsäure löslich:

SiO_2	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	K_2O	Na_2O	SO_3	P_2O_5	CO_2
10,2	7,32	0,75	3,62	4,96	2,54	0,64	0,19	0,37	4,34.

Der Schlamm ist sehr reich an Pflanzennährstoffen.

b. Auf Blatt Wiesbaden ist ein alter Mainarm eingetragen, welcher oberhalb Kostheim vom jetzigen Mainbett abzweigt und unterhalb Schierstein in den Rhein mündet. Es sind hier steinarme Böden vorhanden, welche denen des Rheinschwemmlandes nahe stehen. Der Kalkgehalt ist wesentlich niedriger, als der der letzteren (4,2% gegen 9,2%), jedoch beträchtlich höher als der des ächten Mainschwemmlandes, der nur 1% beträgt. Es sind diese Böden also als Mischungen des Main- und Rheinalluvium aufzufassen.

Die Schlämmanalyse kennzeichnet denselben als einen dem Rheinschlick ähnlichen Boden, nur ist der Thongehalt sehr viel geringer.

i. Schwemmland der Bäche rechts von Main und Rhein.

α. im Gebiete des Taunus und der Wisperschiefer.

Die bei weitem grösste Zahl der hier aufgeführten Proben sind Wiesen entnommen. Der Feinbodengehalt beträgt im Mittel 97%; der Kalkgehalt ist sehr gering und schwankt $\frac{0{,}03\,\%}{0{,}38}$ Mittel 0,2%. Die mit höherem Kalkgehalt ausgestatteten Böden liegen nahe am Rande des Taunus und stehen bereits im Verdacht der Lössbeimengung, obgleich die eigentliche Lössgrenze noch beträchtlich davon entfernt ist. Die Abtragung des Löss oder anderer kalkreicher Böden durch den Wind und die Ablagerung dieses Materials in den stillen Thälern ist recht wohl möglich. Der Magnesiagehalt ist relativ hoch, der an Kohlensäure sehr gering (0,02%), der Kalk desshalb auch meist an Humussäure gebunden. Das Eisen dieser Böden löst sich sehr leicht und in grosser Menge, es ist desshalb zu vermuthen, dass es ebenfalls zum Theil an Humussäure gebunden ist.

β. Wiesenböden aus Taunusmaterial mit Lössbeimengung.

Diese Böden sind den vorigen ähnlich, nur ist in dieselben mehr Lössmaterial eingeschwemmt, sodass ihr Kalkgehalt im Mittel 0,7% beträgt.

Der Gehalt an Humus und Glühverlust aller Bestimmungen an Wiesenböden ist in untenstehender Tabelle nochmals zusammengestellt; am höchsten steigen beide in den kalkarmen Böden, wo zum Theil schon Torfbildung beginnt; auch der Stickstoffgehalt ist in solchen Böden schon recht hoch. (In Nr. 228 0,66%.)

No.	Wiesenböden	Humus nach Grandeau %	Glühverlust %	No. %
	Wiesen in Rheinhessen:			
318	Appelbach und Nahe, Planig Fl. 10	2,0	5,8	—
68	Eisbach, Heppenheim Fl. 15	3,1	6,5	—
71	Selzbach, Weinolsheim an der Weissmühle	2,4	9,4	—
72	Selzbach, Odernheim an der Königsmühle	1,5	8,0	—
	Wiesen rechts vom Main und Rhein (kalkarm):			
51	*α*. Blücherthal bei Caub	1,8	5,3	—
125	Rieselwiese südlich von Hofheim	3,5	8,2	—
132	Wiesbaden, Rabengrund	1,3	3,8	—
228	Aarthal oberhalb Schwalbach tw.	1,2	9,6	0,66
244	zwischen Neuenhain und Mammolsheim	3,2	10,8	—
287	zwischen Naurod und Niedernhausen	2,0	6,1	—
332	zwischen grauer Stein und Georgenborn	1,8	3,6	—
372	Adamsthal Wiesbaden	3,8	8,8	—
	β. **mit Löss:**			
174	an der Gorother Mühle oberhalb Schierstein	1,8	6,7	—
386	südlich von Langenhain an der Strasse	1,1	5,2	—

Die vorstehenden Untersuchungen konnten nicht alle Theile des Arbeitsgebietes und alle Bodenarten gleich vollständig behandeln; das überschreitet überhaupt die Kraft des Einzelnen, zumal wenn derselbe diese Untersuchungen nur nebenbei ausführen kann. Ausserdem fehlen aber vor allem in Rheinhessen, zum Theil aber auch in den anderen Gebieten die detaillirten geologischen Unterlagen, ohne welche eine vollständige Bodenbeschreibung überhaupt nicht denkbar ist. Ferner ist noch zu berücksichtigen, dass auch die ausführlichsten Laboratoriumsuntersuchungen und -Versuche für die meisten der den praktischen Landwirth und Kulturtechniker interessirenden Fragen keine auch nur annähernd so präcise Lösung bringen können, wie dies z. B. bei der sehr wichtigen Frage über Nothwendigkeit der Kalkdüngung der Fall ist; diese Lösung ist in den meisten Fällen nur durch den direkten Feldversuch zu erwarten, welcher allerdings bloss dann richtig eingeleitet werden kann, wenn man sich über die Eigenschaften der in Betracht kommenden Böden einigermaassen Kenntniss verschafft hat, was wohl mittelst unserer Untersuchungen unter sachgemässer Benutzung der vorhandenen geologischen Arbeiten und sorgfältigster Auswahl des Terrains möglich sein dürfte.

Es wäre auch recht gut möglich, die erhaltenen Resultate der Bodenuntersuchungen auf entsprechenden Uebersichtskarten darzustellen; so liesse sich z. B. eine Uebersichtskarte über die Durchlässigkeit der Böden zeichnen, auf welcher zwischen den Extremen der äussersten Durchlässigkeit (des Dinotherium- und Flugsandes und sonstiger Sand- und Kiesböden), und denen mit der grössten Undurchlässigkeit (des Septarienthons) mehrere Zwischenstufen eingeschaltet werden könnten. Es macht sich aber hierbei die Unvollkommenheit der geologischen Uebersichtskarte sehr störend bemerkbar, da in dieser z. B. der Flugsand nicht von anderen Diluvialgebilden getrennt ist. Eine genaue Darstellung ist daher erst nach Herstellung der geologischen Karte in 1:25000, bei welcher alle diese Verhältnisse eingehend berücksichtigt werden, möglich.

Ferner liesse sich leicht die Höhe des Kalkgehaltes, sowie die Nothwendigkeit oder Ueberflüssigkeit der Kalkdüngung in den verschiedenen Bodengruppen kartographisch klar derstellen. Durch dergleichen Karten würden die Resultate der Untersuchungen sehr viel anschaulicher vorgeführt werden, als dies durch einfache Beschreibung und Zahlentabellen möglich ist. Eine einheitliche Klassification der so sehr verschiedenen Böden ist allerdings noch nicht möglich, da eine wissenschaftlich begründete Methode einer solchen noch nicht vorhanden ist. In Rheinhessen und im Rheingau überwiegen die guten Böden bei weitem, sowohl durch ihre natürliche Beschaffenheit, als auch durch den hohen durch die an vielen Stellen mehr als tausendjährige Bewirthschaftung hervorgerufenen Kulturzustand und den durch das vorzügliche Klima und die dichte, wohlhabende Bevölkerung bedingte intensive Betriebsweise, die auf kleinen Flächen grosse Mengen von Kapital und Arbeit concentrirt und schon in vergangenen Zeiten verwendet hat, wo in den meisten anderen Gegenden Deutschlands an einen ähnlichen intensiven Betrieb noch nicht zu denken war. Die Abhängigkeit der landwirthschaftlichen Verhältnisse von denen des Bodens und des Klimas konnte nur hin und wieder gestreift werden; ausführliche Erörterungen derselben muss späteren Veröffentlichungen vorbehalten bleiben.

III. Die Wasserverhältnisse.

Die Provinz Rheinhessen und der Rheingau haben nur geringen jährlichen Regenfall, Mainz hat 58 cm, Monsheim bei Worms 58 cm, Kreuznach 48 cm, Langenschwalbach im Taunus hat 76 cm, Wiesbaden 61 cm. In den Sommermonaten April bis September fallen in Kreuznach 28 cm, in Wiesbaden 33 cm Regen. Die hohe Sommertemperatur bewirkt, dass dieser Regenfall des Sommers fast vollständig wieder verdunstet, sodass für Speisung der Quellen, des Grundwassers und der Bäche nur sehr wenig Wasser vorhanden ist, sodass thatsächlich in trockenen Jahren in einer grossen Anzahl rheinhessischer Orte grosser Wassermangel herrscht. Infolge dieser Umstände ist auch die Durchführung der Drainage auf vielen Böden weniger dringend nöthig, als in anderen Gegenden mit kälterem Klima und höherem Regenfalle.

A. Wasserverhältnisse im Taunus und Rheingau.

Da die eigentlichen Taunusgesteine, die Sericitgesteine, Phyllite und der Quarzit sowohl wie die Wisperschiefer kalkarm und sehr kalkarm sind, so müssen auch die daraus entspringenden Wässer sich durch geringe Härte auszeichnen. Wie im Anfang dieser Abhandlung auseinandergesetzt wurde, sind die Schichten des Taunus sehr steil geneigt (sie fallen mit 70 bis 90° nach Norden ein), und desshalb versinkt das auf die Oberfläche derselben fallende Meteor-Wasser, sofern es nicht oberflächlich abfliesst, in die Tiefe, sodass man beim Begehen der Höhen den Eindruck gewinnt, als ob man sich in einem sehr trockenen Gebiete befinde. Auf den Thalsohlen treten in den sumpfigen und nassen Wiesen zahlreiche Wasseradern, aber meist keine stärkeren Quellen zu Tage; diese finden sich nur an den Stellen, wo der Quarzit mit anderen Gesteinen (Wisperschiefern) wechselt. Demgemäss sind die den Taunus-Quarzit durchschneidenden Querthäler des Wallufbaches (bei Schlangenbad) und des Daisbaches (bei Niedernhausen) recht wasserreich und führen auch im Hochsommer viel Wasser.

Die Stadt W i e s b a d e n hat die in den Klüften des Gesteins zirkulirenden Wasser auf Anrathen des Geologen Koch dadurch nutzbar gemacht, dass sie mehrere Stollen rechtwinkelig auf das Streichen der Schichten in das Gebirge

getrieben hat. (Grahn, die Städtische Wasserversorgung I Bd. 1898). So wurden hergestellt in den Jahren 1875—1888 der Tiefstollen des Münzberges, welcher im Nerothal an der Leichtweisshöhle beginnt, bei 1950 m Länge den Quarzit der Taunuskammer in 165 m Tiefe erreicht und bis 3000 m Länge fortgesetzt ist, aber in Folge des Widerspruches der Grundbesitzer den bereits zum Flussgebiet der Lahn gehörigen nördlichen Rand des Quarzitzuges nicht erreicht. Eine in diesem Stollen angebrachte Dammthür gestattet in nassen Jahren das sich sammelnde Wasser in den Spalten des Gesteins bis auf 160 m Höhe über dem Stollen aufzustauen und für trockene Jahre in Reserve zu halten.

Die mit diesem Stollen gemachten günstigen Erfahrungen haben Veranlassung gegeben, im Jahre 1896 bereits mit dem Bau eines weiteren Stollens westlich des ersten im Schläferskopf zu beginnen, während die Vorarbeiten für einen mehr östlich im Kellerskopf herzustellenden ausgeführt sind.

Ausser diesen Tiefstollen sind noch mehrere ältere Sickergallerien und flacherliegende Stollen im Pfaffenborn und Adamsthal vorhanden, welche die Wasserleitung speisen. Grahn giebt auf S. 348 seines Buches die durchschnittliche Zusammensetzung des Wassers der verschiedenen Wassergewinnungsanlagen in Milligramm pr. Lit. wie folgt an:

	Härte	Rückstand	CaO	MgO	Cl	SO_3	$N_1 O_5$	Oxydirbarkeit
Münzberg Stollen	1,0	34	10	—	4	1,8	Sp.	1,8
Pfaffenborn Gallerie	1,4	41	9	4	4	2,3	1,3	—
Adamsthal „	4,1	105	32	6	7	4,0	4,1	—
Wasserleitung im Durchschnitt	2,0	58	14	4	4	1,6	1,3	—

Die Wasserproben aus dem Münzbergstollen sind dem Theile, welcher im Taunusquarzit liegt, entnommen; es ist dies ein Wasser von ausserordentlicher Reinheit. Seine Härte ist nur 1°, während z. B. das filtrirte Oderwasser in Breslau zwischen 3 und 5 schwankt und die des Rheinwassers etwa 9° beträgt.

Das Wasser der Pfaffenborngallerie stammt aus Phyllit und Taunusquarzit und ist ebenfalls sehr rein. Wesentlich mehr gelöste Stoffe sind im Wasser der Sickergallerie im Adamsthal enthalten. Die Härte ist jedoch immer noch gering.

Das Leitungswasser stellt den Durchschnitt dieses aus den verschiedenen Schichten der Taunusgesteine entnommenen Wassers dar; die Menge des Rückstandes, sowie die Härte sind recht gering.

Die Anzahl der im Wasser enthaltenen Keime ist nach vielfachen Untersuchungen gleichfalls sehr gering.

Die Temperatur der Quellen schwankt von 8,6 bis 10,5⁰ Cels. um 1,9⁰, (Mittel 9,5⁰.)

Die Lufttemperatur der Monatsmittel dagegen von 0,7 bis 19,9⁰ um 19,2⁰, (Mittel 9,6⁰.)

Wesentlich anders sind die uns hier nicht interessirenden Thermalwässer von Wiesbaden, welche aus grösseren Tiefen auf einer Verwerfungspalte aufsteigen, zusammengesetzt; dieselben sind sehr reich an Kalk, Magnesia und anderen gelösten Stoffen.

Ebenfalls weich ist das Wasser in dem grossen Gebiete der Wisperschiefer nördlich des Taunus; es liegt uns hier nur eine Analyse des Wassers der Leitung von Langenschwalbach vor, welches 9⁰ Härte besitzt.

Die Heilquellen sind sehr viel reicher an Eisen, Kalk, Magnesia, Kohlensäure etc. Von ähnlicher Beschaffenheit ist auch das Wasser der Quellen, welche Nieder-Lahnstein versorgen, es hat 8⁰ Härte.

Sonst stehen uns von Wasseranalysen aus dem Rheingau nur noch zur Verfügung die vom Wasserwerk Biebrich, welches sein Wasser aus den im Diluvium abgesenkten Brunnen zwischen Schierstein und Walluf entnimmt, und von Rüdesheim, dessen Brunnen von 8 m Tiefe ebenfalls im Diluvium stehen.

	Härte	Rückst.	CaO	MgO	Cl	SO_3	N_2O_5	Oxydirbarkeit
Biebrich	19⁰	406	143	35	24	34	3	1,25
Rüdesheim	19⁰	—	157	29	—	46	—	—

Der Unterschied dieser in den kalkreichen Schichten des Tertiärs und Diluvium sich sammelnden Wasser gegen das der Taunusgesteine ist auffallend. Ihr Gehalt an Kalk, Magnesia und Schwefelsäure ist hoch.

B. Wasser in Rheinhessen.

In den Jahren 1883—86 hat das Grossherzogliche chemische Untersuchungsamt für die Provinz Rheinhessen zahlreiche Wasserproben chemisch untersucht, welche sowohl aus Quellen und Brunnenleitungen, die vor Verunreinigungen mit Abfallstoffen geschützt sind, als auch von Brunnen im Innern der Ortschaften entnommen sind. Die Resultate sind in den Rechenschaftsberichten des Gr. Untersuchungsamtes von der Dr. Egger, sowie zum

grössten Theil im Notizblatt des Vereins für Erdkunde in Darmstadt 1885 und 1887 veröffentlicht aus dem Kreise Oppenheim sind nur eine Anzahl Untersuchungen reiner Quellwasser veröffentlicht.

Die Proben sind aus 155 Ortschaften, deren Rheinhessen 184 zählt, entnommen, und zwar liegen davon im Kreise Mainz 22, im Kreise Bingen 26, im Kreise Oppenheim 18, im Kreise Worms 42.

Ausgeschieden haben wir aus unseren Betrachtungen die zahlreichen Untersuchungen der Brunnenwasser, aus den jetzt vollständig mit Wasserleitungen versehenen Städten Mainz, Worms, Bingen und Alzey.

Um zunächst die Zusammensetzung der **nicht verunreinigten Quell- und Grundwasser** klarzustellen, hat das chemische Untersuchungsamt in ca. 155 als nicht verunreinigt anzunehmenden Wasserproben bestimmt: Härte (deutsche Grade), Rückstand bei 110° getrocknet, Kalk, Magnesia, Chlor, Schwefelsäure, Ammoniac, salpetrige und Salpetersäure und den Gehalt davon auf Milligramm im Liter berechnet; ferner wurde die Oxydirbarkeit bestimmt und als Milligramm Sauerstoff im Liter in die Tabelle eingetragen.

Von diesen 155 Proben nicht verunreinigten Wassers entstammen dem Kreise Mainz 26, Bingen 29, Oppenheim 23, Worms 36, Alzey 31.

Hieraus berechnet sich die mittlere Zusammensetzung der in den einzelnen Kreisen vorhandenen reinen Brunnen und Quellwasser wie folgt:

Kreise	Härte	Rückstand	CaO	MgO	Cl	SO_3	N_2O_5	Oxidirbarkeit
Mainz	18	410	113	52	22	20	33	0,5
Bingen	22	486	128	60	22	(284)	23	0,9
Oppenheim	22	477	101	85	20	36	12	—
Alzey	20	438	109	62	12	(84)	8	0,8
Worms	18	420	93	60	21	37	12	1,0
Durchschnitt:	20	443	110	64	20	(45)	18	0,8
angenommenes Maximum nach Kubel-Tiemann	20	500	180—200		20/30	80/100	5/15	2,5

Die Schwefelsäure ist nur in wenigen Proben bestimmt, welche sich durch besonders hohe Härte auszeichneten, deshalb geben die Zahlen dafür den Durchschnitt nicht richtig an.

Die Wasser sind durchschnittlich sehr hart; man nimmt gewöhnlich nach Kubel-Tiemann an, dass gutes Trinkwasser nicht mehr als die in der letzten

Zeile der Tabelle angeführten Mengen der einzelnen Stoffe enthalten soll. Der Durchschnitt aller Analysen kommt diesen Werthen nahe; für $N_2 O_5$ ist er bereits höher. Die Mittelwerthe für die einzelnen Kreise sind selbstverständlich noch ungünstiger und die Einzelbestimmungen gehen über die Normalzahlen oft weit hinaus. Folgende Zusammenstellung gibt an, wie oft unter den 155 Proben Wasser der angegebenen Härte angetroffen wurde.

Härte	2,6	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Anzahl	1	1	1	7	13	16	13	10	27	15
Härte	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Anzahl	10	11	4	2	6	4	2	3	0	2
Härte	30	31	32	38	45	49	50	52		
Anzahl	2	1	1	1	1	1	1	1		

Der Vollständigkeit wegen sei noch angeführt, dass die Härte des Wassers

vom Rhein betrug 9,1—9,3 (1886—87, 12 Bestimmungen),
„ Main „ 11,9 (Herbst 1886),
von der Nahe 2,4—8,8 im Mittel 5,1 (in 1885).

In dem Abschnitt der geologischen Beschreibung und der der Böden hatten wir schon auseinandergesetzt, dass in Rheinhessen verschiedene Quellenhorizonte vorhanden sind. In der Formation des Rothliegenden bilden der Porphyr und die schweren rothen Letten, wo sie vom Meeressande oder Löss überlagert werden, Quellenhorizonte, die jedoch lokal sehr beschränkt und auch wasserarm sind. Der Meeressand ist sehr befähigt grosse Wassermassen aufzuspeichern und fortzuleiten. Er bildet deshalb dort, wo er auf undurchlassendem Rothliegenden lagert und vom Septarienthon bedeckt wird ein Reservoir, welches aufsteigendes (artesisches) Wasser enthält. In Hillesheim, wo von Tertiär und Löss umgeben eine Insel von Rothliegendem mit darüber lagerndem und nach Westen einfallenden Meeressand und Septarienthon vorhanden ist, ist das artesische Wasser erbohrt, desgleichen in Flonheim, wo etwa dieselben Verhältnisse vorhanden sind. Am Rande des Rothliegenden entlang zwischen Alzey und Kreuznach ist dieses Reservoir mit aufsteigendem Wasser zu vermuthen. In Volxheim scheint freilich der Septarienthon direkt auf dem Porphyr zu lagern.

In den darüber folgenden Schichten des Septarienthons und der Cyrenenmergel sind, abgesehen von den Schleichsanden, die aber wenig verbreitet sind resp. zu Tage treten, nur unbedeutende wasserführende Schichten vor-

handen. In den Ortschaften, die auf diesen sogen. blauen und grünen Letten erbaut sind, sind deshalb die Wasserverhältnisse die aller ungünstigsten; bei nasser Jahreszeit füllen sich die Brunnen mit Sickerwasser aus den obersten, meist sehr verunreinigten Bodenschichten, welches sich mit Kalk und Magnesia sättigt und oft noch sehr reichlich Schwefelsäure aus dem im Septarienthon und Cyrenenmergel vorhandenen Schwefeleisen und Gyps aufnimmt. Im Sommer, wenn der Zufluss von Oberflächenwasser aufhört, wird natürlich die Wassermenge immer geringer und schliesslich versiechen mitunter die Brunnen gänzlich.

Ueber den Cyrenenmergeln folgen die durchlässigen Kalke, der Dinotheriumsand und der Löss, welche die ausgedehnten Hochflächen bilden. Das hier versickernde Wasser durchsinkt die durchlässigen Schichten bis auf die undurchlässigen Cyrenenmergel und tritt an den Rändern der Hochflächen auf diesem Horizont in Form von zahlreichen stärkeren und schwächeren Quellen oder weit verbreitetem Schichtwasser zu Tage. Da diese Quellen meist hoch über den Ortschaften liegen, so sind sie für Speisung der Wasserleitungen sehr gut geeignet. Vor allem in den das Tertiär durchschneidenden Verwerfungen sammeln sich diese Wasser und brechen als starke Quellen hervor, während die Sickerwasser auf langen Strecken in vielen schwachen Wasserfäden zu Tage treten und in nassen Jahren die Letten aufweichen und die Schleichsande zum Fliessen bringen, so dass unter dem Quellenhorizonte oft ausgedehnte Rutschungen entstehen, wie z. B. in Dienheim, Framersheim, Ockenheim, Gaubickelsheim, nebst vielen anderen Orten und an fast allen Einschnitten der Hessischen Ludwigseisenbahn. Auch in früheren Zeiten sind derartige Abrutschungen in grossartigem Maassstabe erfolgt, wie sich durch die Lagerung der Cyrenenmergel feststellen lässt. Auf den hierbei entstandenen Spalten und Gleitflächen fliessen oft die auf dem Quellenhorizont der Cyrenenmergel entstandenen Quellen unterirdisch die Abhänge hinab und treten erst viel weiter unten zu Tage. Auf diesem Wege durch die Cyrenenmergel und den Septarienthon hindurch nehmen die Wasser aus den kalkreichen Gesteinen viel Kalk und Magnesia als Carbonate, mitunter aber auch grosse Mengen von Schwefelsäure auf, wodurch sie natürlich sehr viel schlechter, ja fast unbrauchbar werden können. Kleinere Wasseradern entspringen mitunter auch aus Sandschichten, die sich zwischen den undurchlassenden Mergeln befinden.

Ein mächtiger Grundwasserstrom, der sich in den Kalken der Corbiculastufe bewegt, ist in den Brunnen des Mainzer Wasserwerkes von Dr. Rautert erschlossen. Die eigentliche wasserführende Schicht liegt jedenfalls noch tiefer

als 4 m unter Nullpunkt des Mainzer Pegels und ist von einer wasserdichten Lettenschicht bedeckt. Das in den Schichten des Corbiculakalkes erschlossene Wasser stieg ursprünglich bis 5,50 m Pegelhöhe auf und erfüllte die über den Lettenschichten liegenden sehr durchlässigen Schichten des Litorinellenkalkes, sodass diese ein unterirdisches Reservoir bilden, dessen Fassungsvermögen jetzt von Dr. Rautert auf eine Million Kubikmeter geschätzt wird. Dadurch wird ermöglicht, den wechselnden Bedarf der Stadt Mainz zu befriedigen, ohne dass ein grosses Reservoir erforderlich ist (das vorhandene fasst thatsächlich nur 140 cbm) und ohne dass in Zeiten hohen Bedarfes der Grundwasserstrom übermässig in Anspruch genommen wird.

Die Menge der im Wasser gelösten Stoffe und das Verhältniss derselben zueinander schwankt natürlich je nach der Jahreszeit; wenn die Spalten und wasserführenden Schichten verhältnissmässig leer sind und die Sickerwasser dieselben schnell passiren können, so werden sie natürlich weniger Kalk u. s. w. auflösen, als wenn sie wegen Ueberfüllung der Wege stagniren und längere Zeit mit dem Gestein in Berührung bleiben. Es müssten deshalb zu den verschiedenen Jahreszeiten und in wasserreichen und -armen Jahren Analysen von Wasser derselben Quelle angefertigt werden, wenn man sich die Schwankungen der Zusammensetzung klar werden wollte; dergleichen Untersuchungen würden aber bei weitem die dafür verfügbaren Mittel übersteigen. Jedoch können wir im Folgenden wenigstens Untersuchungen einiger Quellen mittheilen, die von Dr. Egger in den Jahren 1883 bis 1885 ausgeführt wurden. Es wurde n jedem Monat eine Analyse angefertigt ven dem Wasser der Rautert'schen Leitung (Stadt Mainz) No. I, ferner von dem der Römerthalleitung No. II, welches als Trinkwasser nach Mainz geleitet wird. Beide Untersuchungen sind zwei Jahre lang fortgesetzt (1883/84). Unter No. III sind die ein Jahr lang fortgesetzten Untersuchungen der Altmünsterweiherquelle in Mainz und unter No. IV die des Wassers der Bretzenheimer Sammelquellen zusammengestellt.

Es bedeutet H die Härte in deutschen Graden, R den Rückstand bei 100⁰ getrocknet, Ox die zur Oxydation der organischen Substanz erforderlichen Milligramme Sauerstoff. Alle Zahlen bedeuten Milligramm im Liter und geben je das gefundene $\frac{\text{Minimum-}}{\text{Maximum-}}$ Mittel an.

Wie ersichtlich schwankt die Zusammensetzung des Rückstandes derselben Quelle nicht unbeträchtlich, am stärksten sind Schwankungen im Gehalt von SO_3 und $N_2\ O_5$, während bei Härte, Rückstand, Kalk und Magnesiagehalt,

durch welche Stoffe vor allem der Charakter des Wassers bestimmt wird, die Schwankungen weniger stark sind.

No.	II.	R.	CaO	MgO	Cl	SO_3	N_2O_5	Ox.	Jahr
I	19,5/21,0 20,5 — 20,3	418/440 433 — 435	105/116 112 — 109	63/69 67 — 68	20/24 23.5 — 20.5	28/36 31 — 32	10/17 13 — 9.7	0,6/1.1 0,8 — 0,9	1884 1883
II	18,0/18,8 18,4 — 18,6	364/375 371 — 381	107/112 109 — 110	50/56 53 — 54	17/21 20 — 20	13/16 14 — 14	10/12 11 — 10	0.6/0.9 0.8 — 0.7	1884 1883
III	19,3/20,4 20,1	424/440 432	110/118 114	58/67 62	19/26 24	20/24 22	12/20 17	0.7/1,8 1.1	
IV	16,3/16,9 16,6	324/347 334	90/96 93	51/53 52	17/22 20	7/13 95	6/15 11	0,7/0,8 0,8	

Aehnliche Untersuchungen sind von Dr. Egger auch über die im Wasser der verschiedenen Flüsse gelösten Stoffe ausgeführt. So werden unten abgedruckt die Mittelwerthe etc. von 12 Analysen des Rheinwassers (No. V), von denen in jedem Monate des Jahres 1884 eine ausgeführt wurde, ferner das Mittel aus 12 ähnlichen Bestimmungen aus dem Jahre 1886. Das Wasser wurde oberhalb der Mainmündung geschöpft. Eerner werden abgedruckt die Mittel aus 12 Analysen des Mainwassers (No. VI) aus dem Jahre 1884 und von ebensovielen des Nahewassers (No. VII) aus dem Jahre 1885. Die im Wasser suspendirten Stoffe sind ebenfalls der Menge nach bestimmt.

No.	Suspendirt	H.	R.	CaO	MgO	Cl	SO_3	$N_1 O_5$
V	4/119 30 7/249 42	8,4/10,3 9,1 — 9,2	174/132 198 — 192	69/83 74 — 74	11/16 14 — 13	6.8/10.6 8,0 — 7,6	21/32 24 — 20	fehlt Spur
VI	6/89 20	7,0/13,3 11,3	176/328 271	52/94 78	13/32 24	8.5/25 17,7	26/62 50	fehlt Spur
VII	0/161 31	2,4/8,8 5,1	94/233 144	17/57 34	5,4/22,1 12.6	10/39 18	8,9/19 12,5	Sp.

Im allgemeinen wachsen die Mengen der gelösten Stoffe mit dem Fallen des Wasserstandes, oder je höher der Wasserstand, um so geringer ist die Menge des Rückstandes; dagegen steigt die Menge der suspendirten Stoffe mit steigendem Wasserstande. Der Rückstand hat bei fast allen Wasserständen fast genau dieselbe Zusammensetzung, nur bei der Nahe finden etwas grössere Schwankungen statt, auch enthält das Wasser derselben deutlich abscheidbare Mengen von Eisen. Der hohe Chlorgehalt rührt von Salzquellen her, die bei Kreuznach zum Theil im Bett der Nahe entspringen.

In den folgenden Zusammenstellungen der Analysen reiner Quell- und Brunnenwässer aus der Provinz Rheinhessen sind dieselben Bezeichnungen angewendet wie oben; da Ammoniac und salpeterige Säure nur selten und auch dann nur in Spuren gefunden worden sind, so haben wir dieselben überhaupt nicht mit aufgeführt.

I. Wasser in der Formation des Rothliegenden.

a. Quellenhorizont über dem Porphyr.

	H.	R.	CaO	MgO	Cl	SO_3	N_2O_5
1. Meeressand auf Porphyr	2,6	108	17	7	10	—	18
2. desgl. und Löss „	13	290	81	31	14	—	10

Es sind dies die weichsten Wasser, die in Rheinhessen untersucht sind; No. 1 stammt von der Herkratzquelle in Siefersheim, No. 2 vom Martinsberg daselbst. Aehnliche weiche Wasser werden in unserem Bezirk äusserst selten zu finden sein.

b. Quellenhorizont über den Sedimentgesteinen mit Meeressand und Löss überlagert.

Hier sind vorhanden Rohrbrunnenleitungen von Freilaubersheim und Nack:

H.	R.	CaO	MgO	Cl	N_2O_5
$\frac{13}{14}$	$\frac{330}{300}$	$\frac{112}{67}$	$\frac{51}{20}$	$\frac{14}{12}$	$\frac{9}{7}$

Der Rückstand is auch hier noch gering, und die Wasser noch als weich zu bezeichnen.

c. Gestein des Rothliegenden, worüber Meeressand, Septarienthon und Löss lagert, liefern den Orten Steinbockenheim, Weinheim und Nackenheim Quellwasser, dessen Beimengungen zwischen folgenden Grenzen schwanken:

$\frac{25}{18}$	$\frac{496}{380}$	$\frac{151}{94}$	$\frac{98}{47}$	$\frac{21}{11}$	$\frac{18}{9}$

Beim Durchsickern der kalkreichen Gesteine haben diese Wässer schon beträchtliche Mengen an kohlensaurem Kalk und Magnesia aufgenommen und sind dadurch schon hart, zum Theil sogar recht hart geworden.

II. Quell- und Grundwasser aus dem Septarienthon und den Cyrenenmergeln.

a. Es sind hier Analysen vorhanden von Wasser der Dromersheimer Leitung (1) und von den Brunnen in Horrweiler (2).

	H.	R.	CaO	MgO	Cl	SO_3	N_2O_5
1.	$\frac{52}{45}$	$\frac{1432}{1080}$	$\frac{285}{250}$	$\frac{166}{141}$	$\frac{28}{24}$	$\frac{487}{355}$	$\frac{5}{5}$
2.	$\frac{51}{49}$	$\frac{1238}{1152}$	$\frac{241}{213}$	$\frac{199}{100}$	$\frac{35}{20}$	$\frac{335}{338}$	$\frac{3}{3}$

Dies sind die härtesten Wasser, welche analysirt sind. Die Brunnen von Horrweiler (2) stehen im Septarienthon, die Quellen der Dromersheimer Leitung dagegen liegen wesentlich höher in oder über dem Septarienthon. Ihr hoher Gehalt an CaO, MgO und vor allem an SO_3 deutet daraufhin, dass das Wasser einen langen Weg in diesen Gesteinen zurückgelegt, resp. sich lange in letzteren verweilt hat. Wasser aus reinen Kalkgesteinen erreichen eine so ungeheuer hohe Härte nie; dagegen weisen die Wasser aus Gyps und gypshaltigen Formationen noch wesentlich höhere Härte auf, so z. B. in Lothringen, wo eine Gypsquelle 129^0 und im Gypsmergel von Paris, wo $24—68^0$ Härte vorkommen; Quellwasser aus den eigentlichen Gypsschichten des fränkischen Keupers enthalten bis

860 mgr CaO, 125 mgr MgO und 1256 mgr SO_3.

In Rheinhessen finden sich noch die Brunnen vieler Ortschaften, die auf den Letten und Mergeln von Septarienthon und Cyrenenmergeln erbaut sind, in ähnlicher Lage, wie die von Horrweiler; sie liefern im Sommer nur wenig Wasser, trocknen oft ganz aus und das Wasser ist von schlechtester Qualität, äusserst hart und für industrielle Zwecke gar nicht zu gebrauchen.

II. b. An die erste Gruppe mit härtestem Wasser schliesst sich eine zweite, deren Sammelbecken auch der Quellenhorizont über den Cyrenenmergeln bildet und deren Wasser ebenfalls die Gesteine des Cyrenenmergels und Septarienthons durchfliessen, sodass ihr Rückstand auch ähnlich zusammengesetzt ist, wie der der vorigen Gruppe.

H.	R.	CaO	MgO	Cl	SO_3	N_2O_5
$\frac{40}{24}$	$\frac{874}{516}$	$\frac{198}{93}$	$\frac{176}{81}$	$\frac{32}{17}$	$\frac{237}{53}$	$\frac{21}{Sp.}$

Härte und Gesammtrückstand, ebenso Kalk und Schwefelsäuregehalt sind wesentlich geringer, als bei der Gruppe IIa, der Magnesiagehalt ist aber hier oft höher, als der Kalkgehalt; auch stellt sich hier ein recht ansehnlicher Gehalt an Salpetersäure ein, der vielen rheinhessischen Wassern, die ja fast sämmtlich in hochkultivirtem Kulturland entspringen, eigenthümlich ist. Auch der Chlorgehalt ist mitunter recht hoch. Folgende Orte enthalten Brunnen mit solchem Wasser: Planig (Härte 40), Welgesheim 38, Spiesheim (Liedingsbrunnen 36), Stadecken 32, Bodenheim (Kirchbrunnen 31), Heppenheim im Loch (Untergasse 30), Selzen (am Heidenrech 29), Jugenheim 29, Schwabsburg 27.

Die Quellen von Alsheim, Framersheim und Undenheim stehen durch geringe Härte 24 und 25°, geringen Magnesiagehalt denen der nächsten Gruppe nahe, doch enthalten sie noch viel Schwefelsäure 94, 72 und 52.

IIc. In dieser Gruppe sind Brunnen und Quellen vereinigt, deren Wasser sich auf dem Quellenhorizont der Cyrenenmergel sammelt, nachdem es mächtigere carbonatreiche aber sulfatarme Gesteinsschichten des Löss, Corbicula- und Cerithienkalkes passirt hat, demgemäss reich ist an kohlensaurem Kalk und Magnesia, aber wenig Schwefelsäure enthält, so dass nur 2 Proben (unter 25) mehr als 30 Milligramm davon enthalten.

H.	R.	CaO	MgO	Cl	SO_3	N_2O_5
29	534	162	106	40	43	28
19	362	78	46	8	7	Sp.

Hier sind folgende Orte beispielsweise zu nennen:

Lörzweiler (Rohrbrunnen, Härte: 27), Hahnborn Sprendlingen 26, Heimersheim 25—26, Gau-Algesheim alter Marktbrunnen 25, Volxheim Gemeindebrunnen 25, Partenheim Osterbrunnen 22, Gumbsheim Schule 22, Hechtsheim 21, Laubenheim 21, Gaubischofsheim Eselsbrunnen 21, Heppenheim im Loch 21, Dalheim 20, Hahnheim 20, Undenheim 20, Engelstadt 19, Sauerschwabenheim 20, Gundheim 20, Hackenheim 19 und Nieder-Saulheim 19.

IId. Die Wasser mit weniger als 19° Härte finden sich meist in den Brunnen von Orten, die ziemlich dicht an der Lössdecke der Hochflächen liegen, so dass die durch den Löss, Dinotherium-Sand, event. auch die Kalke hindurchgesickerten Wasser bald an die Oberfläche treten oder in Brunnen gefasst werden.

H.	R.	CaO	MgO	Cl	SO_3	N_2O_5
19	434	142	73	18	20	47
11	262	67	11	7	3	Sp.

Der Schwefelsäure-Gehalt ist meist gering; es kommt auch noch ein solcher, der höher als 20 ist, ganz ausnahmsweise vor, doch ist derselbe ebenso wie der vorkommende höchste Salpetergehalt auf zufällige Verunreinigungen zurückzuführen.

Wasser mit 19—16° Härte sind beispielsweise vorhanden in Pfeddersheim, Zornheim, Eichloch, Wörrstadt, Harxheim, Dexheim, Gaubischofsheim, Wolfsheim, Vendersheim, Engelstadt, Flomborn.

Römerthalleitung Mainz 18, Bretzenheimer Sammler 17, Laurenziberg und Castel Ochsenbrunnen 16.

15—13° Härte haben Mölsheim, Wachenheim, Wahlheim, Kettenheim, Freimersheim, Esselborn, Alsheim, Bechtheim, Sörgenloch.

Die Hochfläche zwischen Mainz und Ingelheim liefert Wasser von 17 bis 11° Härte; unter dem Löss liegt vielfach Diluvial- und Dinotheriumsand, aus welchem das Wasser keinen Kalk aufnehmen kann, sondern wahrscheinlich einen Theil seines aus dem Löss aufgenommenen Kalkes wieder ablagert. Das Wasser der Quellen in Heidesheim hat 11—16° Härte, Gr.-Winternheim 16, Budenheim 14, Mombach Laufbr. 14, Elsheim 14—15, Ober-Ingelheim Marktbr. 14, Nieder-Ingelheim 14—18, Essenheim 15—19, Klein-Winternheim 16, Weisenau 16, Bretzenheim 17—18, Laubenheimer Laufbrunnen 17.

Das Wasser mit der geringsten Härte im rheinhessischen Tertiär wurde in dem des Pfingstborns in Heidesheim gefunden

H.	R.	CaO	MgO	Cl	N_2O_5
11	342	95	11	14	45

der geringste Kalkgehalt in Gross-Winternheim (Weedebrunnen), Sörgenloch und Elsheim (Generalswingert) 67 mgr CaO im Liter, so dass diese dem Wasser in Nack, das aus dem Rothliegenden stammt, gleichstehen.

III. Als besonderer Quellenhorizont ist bereits oben beschrieben der des Rautert'schen Wasserwerkes in Mainz, dessen Wasser im Mittel enthält

H.	R.	CaO	MgO	Cl	SO_3	N_2O_5
21	433	112	67	24	32	13

IV. Wasser im Alluvium.

Reine Brunnenwasser sind untersucht aus dem Gebiete des Nahe-, Rhein- und Mainschwemmlandes.

a. Wasser aus dem Schwemmland der Nahe.

H.	R.	CaO	MgO	Cl	N_2O_5
21	640	149	63	31	64
18	514	122	36	28	15

Das Wasser wurde geschöpft aus den Brunnen der Orte Dietersheim, Grolsheim und Gensingen, welche nur in geringer Entfernung von der Nahe liegen und deren Untergrund aus grobem Kies besteht. Trotzdem stammt das Wasser der Brunnen nicht oder nur zum kleinsten Theile aus der Nahe, denn das Wasser der letzteren ist von ganz anderer Beschaffenheit. An vielen anderen Stellen ist bereits ähnliches festgestellt.

In jedem Monat des Jahres 1885 hat Dr. Egger eine Probe des Nahewassers untersucht und folgende Zusammensetzung gefunden:

H.	R.	CaO	MgO	Cl	SO_3	N_2O_5
8,8	233	57	22	39	16	Spur
2,4	94	17	5	10	9	

suspendirte Stoffe 116 bis 0 mgr im Liter.

Der hohe Chlorgehalt des Nahewassers, der vor allem bei niedrigem Wasserstande im Monat August auffallend hervortritt, rührt von den Salzquellen bei Münster am Stein und Kreuznach her, welche theilweise mitten im Flussbett liegen.

In den Brunnenwassern von Dietersheim etc. sind die einzelnen Stoffe in ganz anderen Verhältnissen vorhanden, so dass dieselben höchst wahrscheinlich den grössten Theil ihres Wassers aus den kalkreichen Gesteinen des Tertiärs etc. erhalten.

An dem Rande der diluvialen Terrasse bei Gensingen entspringen mehrere Quellen, von denen eine Wasseranalyse vorhanden ist.

H.	R.	CaO	MgO	Cl	N_2O_5
30	758	144	108	36	27

Die Menge des Rückstandes, Kalkgehaltes etc. zeigt deutlich, dass dies Wasser den kalkreichen Gesteinen des Tertiärs entstammt und etwa in die Gruppe IIc einzureihen wäre.

Ein reines Brunnenwasser aus dem Orte Gensingen, der etwa 700 m weiter nach der Nahe zuliegt, als die obengenannten Quellen, und vom Ufer ca. 400 m entfernt ist, hat Wasser folgender Zusammensetzung:

H.	R.	CaO	MgO	Cl	N_2O_5
21	522	122	63	32	15

Es enthält also an allen bestimmten Stoffen wesentlich geringere Mengen, als das der oben genannten Quellen, was vielleicht durch eine Verdünnung durch das Wasser des in der Nähe vorbeifliessenden Wiesbachs, resp. durch Grundwasser, das sich im Alluvium desselben und der Nahe bewegt, bewirkt wird, vielleicht verringert sich aber auch Kalk und Magnesiagehalt des Grund-

wassers umsomehr, je weiter sich dasselbe im Untergrundschotter der Nahe bewegt. Nach den Versuchen von Belgrand setzten alle Wasser Kalk ab, welche härter sind, als 20⁰ französisch (entsprechend 11⁰ deutsch).

b. Wasser im Schwemmland des Rheins.

Annähernd reine Brunnenwässer sind auf rheinhessischem Gebiete nur von zwei Orten in der Nähe von Bingen untersucht:

	H.	R.	CaO	MgO	Cl	N_2O_5
von Gaulsheim	15	336	117	27	17	34
„ Kempten	19	466	124	49	49	42

Rheinwasser enthielt im Durchschnitt von 6 in der Zeit vom Juli 1886 bis Januar 1887 gemachten Bestimmungen in gelöstem Zustande:

H.	R.	CaO	MgO	SO_3	Cl	N_2O_5
9,3	200	77	11	16	6	2

Das Grundwasser, aus welchem obige Brunnen schöpfen, hat daher eine ganz andere Zusammensetzung, als das Rheinwasser, trotzdem dieselben nur einige Hundert Meter vom Rhein entfernt liegen.

Herr Dr. Sonne-Darmstadt theilte uns zwei Analysen des Brunnenwassers von Gustavsburg auf dem rechten Rheinufer dicht oberhalb der Mainmündung mit:

H.	R.	SiO_2	F_2O_3 Al_2O_3	CaO	MgO	Cl	SO_3	N_2O_5
23	536	10	2,2	196	26	58	59	16

Auch der Rückstand dieses Wassers ist sehr viel anders zusammengesetzt, als der des Rhein- oder Mainwassers.

Bei den Pumpversuchen, welche die Stadt Mainz zur Feststellung der Grundwasserverhältnisse in der Rheinebene von Laubenheim ausgeführt hat, wurde ermittelt, dass dort zwei verschiedene Zonen vorhanden sind, von denen das Wasser der nach dem Rhein zu liegenden

13—14⁰ Härte

aufwies mit einigen Milligramm Eisen, während das Wasser der mehr nach dem Berge zu liegenden Zone

27—79⁰, im Mittel 40⁰ Härte

zeigte. Das Wasser dieser Zone stammt daher aus den rheinhessischen Tertiärschichten, das der ersten ist Rheinwasser mit etwas Beimischung kalkreichen Tertiärwassers.

c. Wasser im Schwemmland des Mains.

Es stehen uns hier nur Analysen der Brunnenwasser von Rüsselsheim zu Gebote, die uns von Herrn Dr. Sonne überlassen wurden, Vier anscheinend reine Wasser enthielten im Mittel gelöste Stoffe:

H.	R.	SiO_2	Fe_2O_3 Al_2O_3	CaO	MgO	Cl	SO_3	N_2O_5	Ox.
17	373	13	5.3	133	31	35	23	14	4,5

Die Zusammensetzung des Mainwassers schwankt nach 12 in den einzelnen Monaten von 1884 von Dr. Egger ausgeführten Analysen:

H.	R.	CaO	MgO	Cl	SO_3	NH_3	N_2O_5
7,0	176	52	13	8	26	0	0
13,7	320	94	32	25	62		Spur

Der Unterschied beider Wasser ist auch hier beträchtlich.

Sonstige Brunnenwasser in Rheinhessen.

Ausser den oben verwertheten 155 Analysen reiner Quell- und Brunnenwasser sind noch 342 Brunnenwasser aus den ländlichen Ortschaften der Kreise Mainz, Bingen, Worms und Alzey untersucht, aber es ist darin meist nur der Rückstand, Chlor, Salpetersäure und der zur Oxydation erforderliche Sauerstoff bestimmt. Diese Wasser sind vielfach so stark verunreinigt, dass alle anderen Kennzeichen durch die beigemischten, jedenfalls dem in den Höfen lagernden Dünger entstammenden Bestandtheile verwischt sind. An der Hand der von Dr. Sonne mitgetheilten 23 vollständigen Analysen der Brunnenwässer des Ortes Rüsselsheim lässt sich die Veränderung zeigen, welche reines Grundwasser im Untergrund bewohnten Orte erleidet. In folgender Zusammenstellung bedeuten die Zahlen I die Mittel aus 4 Analysen annähernd reiner Brunnenwasser, II das Mittel aus allen vorhandenen Analysen (guter wie schlechter Wasser), III das Verhältniss der Werthe I und II, wenn die in I gleich Eins gesetzt werden:

	H.	R.	SiO_2	Fe_2O_3 Al_2O_3	CaO	MgO	Cl	SO_3	N_2O_3	N_2O_5	Ox.
I	17	373	13	5,3	133	31	35	13	1,0	14	4,5
II	29	889	14	4,0	231	40	129	84	1,6	78	15,0
III	1,7	2,4	1,08	0,75	1,7	1,3	3,4	3,6	1,6	5,6	3,3

Eisen und Thonerde ist in II unerheblich weniger als in I vorhanden, SiO_2 in beiden annähernd dieselbe Menge, alle anderen Stoffe dagegen sind wesentlich vermehrt, und zwar am stärksten die Säuren N_2O_5, SO_3 und das Chlor; da sich die bestimmten Basen CaO und MgO längst nicht in demselben Verhältniss vermehrt haben, so muss angenommen werden, dass in II mehr

Kali und Natron, die leider beide nicht bestimmt sind, vorhanden ist, wie dies auch durch einige weiter unten abgedruckte Analysen bestätigt wird.

Von den anderen verunreinigten Wassern sind keine vollständigen Untersuchungen weiter vorhanden und es lohnt sich deshalb auch nicht, sie nach ihrem Ursprung, ähnlich, wie dies oben mit den reinen Wassern geschehen ist, zu gruppiren. Wir haben deshalb bloss eine Uebersicht über den Grad und den Umfang der Verunreinigung der Wasser berechnet und in untenstehender Tabelle zusammengestellt, zu deren Erklärung noch Folgendes bemerkt wird.

Die Analysen der Brunnenwasser aus den Städten Mainz, Worms, Bingen und Alzey sind nicht berücksichtigt; aus dem Kreise Oppenheim sind nur Analysen reiner Quell- und Brunnenwasser vorhanden.

In Spalte 2 ist die Gesammtzahl der Analysen angegeben, während Spalte 3 die Zahl der reinen Quellwasser angiebt. Die Spalten 4, 7 und 10 enthalten die höchsten und geringsten Werthe des gefundenen Rückstandes, Chlors und der Salpetersäure. Da gute Trinkwasser für gewöhnlich nicht mehr enthalten sollen, als 500 mgr Rückstand, 20—30 mgr Chlor und 15—20 mgr Salpetersäure, so wurde berechnet, wie viel Procent aller untersuchten Wasser mehr als diese Maximalwerthe enthalten. (Spalte 5, 8 und 11). Viele Wasser sind so stark verunreinigt, dass noch berechnet wurde, wie viel Procent aller untersuchten Wasser das Zwanzigfache der oben angenommenen Menge des Rückstandes, das Zehnfache des Chlors und das Zehnfache der Salpetersäure noch übersteigen (Spalte 6, 9, 12). In Spalte 13 ist dann noch angegeben, wie viel Procent aller Proben das Maximum des für Oxydation zulässigen Sauerstoffbedarfs von $2_{,5}$ mgr übersteigen.

Es zeigt diese Vergleichung, dass die für normales Brunnenwasser angenommenen Maximalwerthe in allen Kreisen von mehr als der Hälfte (51 bis 90%) aller untersuchten Wasser überschritten werden (aus dem Kreise Oppenheim sind nur reine Wasser untersucht), dass ferner bei Chlor und Salpetersäure noch der zehnfache Maximalbetrag von 9—41% aller Proben überschritten wird.

Der für die Oxydirbarkeit angenommene Maximalwerth von 2,5 mgr Sauerstoff wird nur von 6—23% aller Proben überschritten.

Wir hatten schon oben erwähnt, dass die Wasser in Rheinhessen sich in mancher Beziehung anders verhalten, als die anderer Gegenden, dass z. B. auch der Gehalt an Salpetersäure in manchen vor Verunreinigung vollständig geschützten Quellgebieten höher ist, als man dies sonst gewohnt ist; wir haben deshalb

in der unteren Tabelle dieser Seite zusammengestellt, wie viel Procent der reinen und aller untersuchten Brunnenwasser die angenommenen Maximalwerthe und die bezeichneten vielfachen derselben überschreiten.

Kreis	Zahl der Analysen	Davon sind reine Quellwasser	Rückstand			Gehalt an Chlor			Gehalt an N_2O_5			Sauerstoffbedarf höher als 2,5 %
			Max./Min.	von je 100 enthalten mehr als 500 mgr	von je 100 enthalten mehr als 1000 mgr	Max./Min.	von je 100 enthalten mehr als 30 mgr	von je 100 enthalten mehr als 300 mgr	Max./Min.	von je 100 enthalten mehr als 15 mgr	von je 100 enthalten mehr als 150 mgr	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mainz	120	27	3896/271	51	15	646/7	59	41	984/5	90	19	6
Bingen	138	24	2620/246	67	27	455/10	62	36	343/Sp.	80	14	9
Oppenheim	33	33	776/343	33	—	39/8	3	0	49/Sp.	27	0	—
Worms	177	27	4410/270	80	36	994/7	79	9	577/0	84	26	18
Alzey	164	27	3756/270	69	37	712/7	52	12	477/0	59	18	23

Von je { 100 der reinen / 100 aller untersuchten } Wasserproben enthalten mehr als

Kreis	500 mgr Rückstand	1000 mgr Rückstand	30 mgr Clor	300 mgr Clor	15 mgr N_2O_5	150 mgr N_2O_5	2,5 mgr O	20° Härte
Mainz	6	0	12	0	57	0	0	59
	51	15	59	41	90	19	6	—
Bingen	27	0	22	0	54	0	0	24
	67	27	62	36	80	14	9	—
Alzey	17	0	17	0	22	0	0	33
	80	36	79	9	84	26	18	—
Worms	13	0	0	0	22	0	0	46
	69	37	52	12	59	18	23	—
Arithmet. Mittel	19	0	10	0	36	0	0	39
	67	23	63	20	78	19	14	—

Es geht hieraus deutlich hervor, wie sehr Rückstand, Chlor- und Salpetersäuregehalt und auch der Sauerstoffbedarf in den Brunnenwassern durchschnittlich höher ist als, in den reinen Quellwässern. Der Einfluss auf die Härte lässt sich nicht beurtheilen, weil dieselbe in den unreinen Wässern nicht bestimmt ist.

Wesentlich mehr als die Hälfte aller untersuchten Wasserproben waren daher so stark verunreinigt, dass dieselben als Trinkwasser nicht mehr bezeichnet werden können, indes liegt nahe, sie mit anderen Schmutzwassern zu vergleichen. Das Drainagewasser der Breslauer Rieselfelder, auf denen die Kanaljauche gereinigt wird, enthält z. B. im Mittel (Esmarch, Hygienisches Taschenbuch 1898) im Liter:

Rückst.	Clor	Salpetersäure
562 mgr	97	25 mgr.

Von unseren Brunnenwassern enthalten 29% mehr Chlor und 81% mehr Salpetersäure, als dieses gereinigte Kanalwasser.

Das am stärksten chlorhaltige Wasser enthielt 994 mgr Chlor. d. h. etwa zehnmal soviel, als obiges Drain-Wasser; den stärksten Salpetersäuregehalt mit 984 mgr N_2O_5 weist ein Brunnenwasser aus dem Kreise Mainz auf; man könnte sich dasselbe entstanden denken aus Mischung von 1 Theil Mistjauche und 5 Theilen reinen Wassers, während zur Erzeugung einer Mischung von obigem Chlorgehalte auf 1 Theil Jauche nur $^1/_2$ Theil Wasser verwendet werden dürfte.

Herr Dr. Sonne-Darmstadt theilte uns noch einige vollständige Analysen solcher Wässer mit, welche hierunter abgedruckt werden.

	Rück.	SiO_2	Fl_2O_3 Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Cl	SO_3	N_2O_3	N_2O_5	NH_3	Org. Sub.	Härte
I	755	11	3,7	200	56	64	23	58	119	2,5	?	Spur	18,5	28
II	2701	—	2,4	193	230	322	568	530	172	3,9	?	deutl.	18,8	51
III	4334	14	4,2	310	368	**443**	**985**	**956**	218	4,7	**539**	viel	31,7	82

I Brunnenwasser von Nieder-Ingelheim,
II „ „ Armsheim,
III „ „ Mommenheim, Pfarrbrunnen.

Die drei Brunnen stehen im Cyrenenmergel und im Septarienthon, und es zeigt die Vergleichung dieser Analysen mit den oben angeführten der reinen Wasser, bis zu welchem fast unglaublichen Grade das sogen. Trinkwasser in diesen Formationen verunreinigt werden kann. Die Härte ist bis auf 82 ge-

stiegen, während der höchste beobachtete Werth bei reinem Wasser 51 beträgt. Der höchste Werth des Rückstandes im reinen Wasser ist 1432, in obiger Analyse III 4334; vor allem zeigt diese letztere auch schön den ungeheuren Gehalt an Kali und Natron, der nur aus der Jauche herrühren kann, denn reine Wasser enthalten davon 3 bis 5, höchstens ein Mal 10 mgr; die obigen Wasser dagegen bis 985 mgr.

Untersuchungen über den Keimgehalt der Brauchwasser ländlicher Ortschaften liegen nicht vor; dagegen sind solche über die Brunnen der Stadt Mainz von Dr. Egger vorhanden. (Arbeiten d. Kaiserl. Gesundheitsamtes, Heft II, 1886). Es wurde gefunden:

R.	$N_2 O_5$	Cl	verbrauchtes Kalium-permanganat
$\frac{480}{1480}$	$\frac{\text{Sp.}}{228}$	$\frac{17}{180}$	$\frac{3{,}2}{8{,}7}$

Keime
$\frac{0}{\text{unzählbar.}}$

Die oberen Bodenschichten sind ein wahres Reservoir von Bacterien, nützlichen und schädlichen Keimen aller Art; der Mensch verleibt dem Ackerboden in Form von Jauche und Dünger, Kehricht, Müll etc. von Zeit zu Zeit grosse Mengen dieser Organismen ein, während sich die oberen Bodenschichten in den Ortschaften theilweise mit den aus undichten Abflussrinnen, Aborten, Jauchegruben und Düngerstätten mit dem Wasser abfliessenden organischen Stoffen, Keimen und Bacterien im Laufe der Jahrhunderte mehr oder minder vollständig imprägniren, so dass auch das Reinigungsvermögen des Bodens dieselben nur zum Theil entfernen kann, wie uns zahlreiche Aufgrabungen in lange bewohnten Orten gezeigt haben. Es ist deshalb eigentlich selbstverständlich, dass das Wasser, welches aus diesen oberen Bodenschichten direkt in die Brunnen gelangt, sehr viele dieser Keime mit sich führt. Erst wenn durch tiefere Bodenschichten filtrirt, wird die Zahl der Keime geringer, je nach der Höhe und Beschaffenheit der filtrirenden Bodenschicht. Gerade in den undurchlassenden Mergel und Letten hergestellten Brunnen verhalten sich hier wieder ungünstig, da in ihnen in nasser Jahreszeit das Wasser oft bis an den Rand steht. Bei durchlässigem Boden besteht aber mitunter ein direkter Zusammenhang zwischen Brunnen und Jauchegruben. So wurde z. B., als bei Herstellung eines Wasserleitungsgrabens das hochstehende Grundwasser ausgepumpt wurde, gleichzeitig der nicht weit entfernte Brunnen und auch die Jauchegrube mit entleert.

Eine möglichst vollständige Ableitung der in den obersten Bodenschichten sich sammelnden Wasser durch Drainage wäre daher für viele Orte, die auf den Letten erbaut sind, im Interesse der Reinhaltung der Brunnen und auch der Trockenhaltung der Keller und Gebäude sehr wünschenswerth. In Dalheim ist eine solche zur Ausführung gekommen.

Selbstverständlich begünstigt das Stagniren des Grundwassers in den undurchlassenden Gesteinen des Septarienthons etc. die Anhäufung der verunreinigenden Substanzen bedeutend, und es findet sich deshalb so hohe Verunreinigung, wie sie in den Brunnen obengenannter Schichten festgestellt wurde, in den durchlassenden Schichten des Alluvium des Rhein, Main und der Nahe wohl seltener, indessen erreichen dieselben doch öfter einen recht hohen Grad.

In nachbezeichneten Orten wurden folgende Maximalgehalte in Brunnenwassern beobachtet:

	R.	Cl	N_2O_5
Gaulsheim	1004	140	194
Kempten	2004	367	320
Budenheim	912	132	227
Kostheim	880	87	245
Gimbsheim	2430	362	281
Ibersheim	770	57	132
Rheindürkheim	980	113	123
Rüsselsheim	1959	318	172

Die Orte liegen meist ziemlich dicht an den Flüssen, resp. sind rings von meist durchlässigen Alluvial- und Diluvial-Ablagerungen derselben umgeben. In Bezug auf die Verunreinigung der Brunnen im durchlässigen Terrain des Septarienthons etc. und den durchlässigen Terrains des Alluvium besteht also mehr ein quantitativer als qualitativer Unterschied.

Die im Wasser vorhandenen Chlorverbindungen entstammen zum grössten Theil der Jauche und dem Dünger; die Filtration durch den Boden verändert sie nicht.

Anders ist es mit den Stickstoffverbindungen, welche auf ihrem Wege von den hochliegenden Düngerstätten nach dem tieferliegenden Grundwasserspiegel im Brunnen zu Salpetersäure oxydirt werden. In Folge des hohen Kalkgehaltes der rheinhessischen Gesteine und Böden verläuft der Salpeter-

bildungsprocess sehr energisch, doch hat auch dieses Reinigungsvermögen des Bodens seine Grenze. So finden sich in der Gesammtzahl der Analysen Wasser

mit Ammoniak,	mit salpetriger Säure
Spur 10%	Spur 9%
deutlich und stark 8%	deutlich und stark 8%.

Wir hatten schon im Jahre 1891 in der Zeitschrift der landwirthschaftlichen Vereine darauf hingewiesen, dass in fast allen ländlichen Ortschaften, deren Wasser untersucht sind, das Trinkwasser der Brunnen im hohen Grade durch Abfallstoffe verunreinigt ist; da ferner in sehr vielen Fällen nachgewiesen wurde, dass mit der Jauche etc. die Keime von ansteckenden Krankheiten in die Brunnen gelangen, wodurch dieselben vor allem weiter verbreitet werden können, so erscheint für fast alle diese Orte eine anderweitige Regelung der Wasserversorgung durch Zuleitung von Quell- und Grundwasser, das an Stellen sich sammelt, welche vor Verunreinigung geschützt sind, sehr wünschenswerth. Eine beträchtliche Anzahl von Orten ist im Besitze von Quellen und einfachen Brunnenleitungen; da aber das Heranschaffen des Wassers von den Ausläufen dieser Leitungen in die einzelnen Gehöfte zu viel Arbeit verursacht, so benutzt man trotzdem meist das unreine Brunnenwasser. Es müssen deshalb die Wasserleitungen so ausgeführt werden, dass sich jeder Besitzer direkt anschliessen und das Wasser dort zapfen kann, wo es gebraucht wird. Mehr als je müssen wir darauf bedacht sein, die menschliche Arbeit durch die der Naturkräfte zu ersetzen, und in richtiger Frkennung dieser Umstände, auch zum Theil gezwungen durch das durch die Trokenheit der letzten Jahre bewirkte Versiechen der Brunnen, haben eine ganze Anzahl ländlicher Orte theils richtige Hockdruckwasserleitungen mit vollständiger Feuerlöscheinrichtung durch Hydranten, theils geschlossener Brunnenleitungen unter Aufwendung erheblicher Mittel und unter Benutzung hochliegender Quellen, zum Theil auch mit aushilfsweiser Benutzung von Motoren zur Hebung des Wassers aus Tiefbrunnen, erbaut, so z. B. Nierstein, Gau-Bischofsheim, Nieder-Ingelheim, Gross-Winternheim, Sauerschwabenheim, Elsheim, Essenheim, Ober- und Nieder-Olm, Hechtsheim, Weisenau, Oppenheim, Gaualgesheim, Appenheim, Ockenheim, Aspisheim, St. Johann, Sprendlingen, Flonheim und Büdesheim, während für eine ganze Anzahl anderer Orte die Vorarbeiten im Gange sind.

Für eine Reihe anderer Orte bietet noch der hochliegende Quellenhorizont über den Cyrenenmergeln ausreichend Wasser, für einige andere Ortschaften ist die Möglichkeit vorhanden, sich an bereits bestehende Leitungen mit Wasserüberschuss anzuschliessen, so dass dieser für rheinhessische Verhältnisse kost-

bare Wasserschatz noch besser ausgenutzt werden kann, als dies vielfach jetzt der Fall ist. Einige Gemarkungen, die in der Nähe des Randes vom Rothliegenden belegen sind, wo Meeressand und Septarienthon sich hierüber lagern, könnten sich vielleicht durch Tiefbohrung die im Meeressande vorhandenen Wasser nutzbar machen, die vielleicht auch bis über die Erdoberfläche aufsteigen, wie in Hillesheim.

Es bleibt dann aber eine ganze Anzahl Gemarkungen übrig, für welche keine Hoffnung besteht, sich auf diese Weise das nöthige Wasser zu verschaffen. Sofern sich diese nicht zu Gruppen vereinigen, um ihr Wasser aus dem Diluvium oder Alluvium des Rheins oder der Nahe zu schöpfen und auf grössere Entfernung auf die Höhen mit Maschinenkraft hinaufzudrücken, scheint kaum ein anderer Weg zur Wasserbeschaffung offen zu stehen.

Oft genug ist in Rheinhessen schon gebohrt worden und vielfach auch auf den Hochflächen und den Abhängen; die Kosten dafür sind als verloren zu betrachten, wenn man nicht von vornherein darauf ausgeht, die sämmtlichen Schichten der Cyrenmergel und Septarienthons zu durchbohren und das Wasser aus dem Meeressand zu gewinnen. Ob der Erfolg den Erwartungen entsprechen würde, muss dahingestellt bleiben, da die Lagerungsverhältnisse durch viele Verwerfungen gestört sind; indessen wäre es sehr wünschenswerth, dass ein Mal versucht würde, die artesischen Wasser des Meeressandes im Innern der Provinz an einem geeigneten Punkte zu erbohren. Im öffentlichen Interesse sollte dies auf Kosten des Staates geschehen, welcher z. B. in Baiern 25—30% der Kosten der öffentlichen Wasserversorgung der Landgemeinden trägt, so wie auch der Staat Baden jährlich beträchtliche Mittel aufwendet, um die Trinkwasserverhältnisse der ländlichen Orte zu verbessern; und dass dies sehr nöthig und wünschenswerth ist, glauben wir in Vorstehendem nachgewiesen zu haben.

Die letztvergangenen Jahre haben in manchen der auch sonst immer wasserarmen Orte eine Wassernoth hervorgerufen, deren Abstellung dringend nöthig ist und auch aussergewöhnliche Mittel erfordert, und es ist für dergleichen Orte kaum eine grössere Melioration möglich. Dass das vorhandene Wasser in den meisten Fällen sehr hart ist, schadet für die Benutzung im Haushalt wenig, ist aber sonst in mancher Beziehung angenehm.

Das Wasser der Bäche ist natürlich noch mehr verunreinigt, als das der Brunnen, es erzeugt auf den Wiesen, die es überfluthet, einen Graswuchs, der mit Kanalwasser bewässerten Wiesen nicht nachsteht; leider ist es zur regel-

rechten Bewässerung nicht verwendbar, da die Müller das ausschliessliche Verfügungsrecht darüber haben.

Im Gebiete des Alluvium und Diluvium des Rheins, Mains und der Nahe könnten die oberen verseuchten Bodenschichten mit wasserdichten Rohrbrunnen durchsunken und das Wasser dann aus den tieferen vor Verunreinigungen geschützten Schichten aufgesaugt werden.

Auch die wohlhabenden Gemeinden des Rheingaus sind zum Theil mit vollständigen Wasserleitungen ausgestattet. Es fehlt hier allerdings der hochliegende Quellenhorizont, der in Rheinhessen die Anlage so leicht und oft verhältnissmässig billig herzustellen gestattet; jedoch finden sich auch einzelne Quellen, die, wenn auch durch längere Zuleitungen, zur Versorgung der Ortschaften herangezogen werden könneen. Sonst ist man genöthigt, das Wasser aus Brunnen zu pumpen, was auch für kleinere Orte seit Herstellung einfacher und sparsam arbeitender Benzin- und Petroleummotoren leicht möglich und nicht zu kostspielig ist.

Im Gebiete der Wisperschiefer wird es gleichfalls eine beträchtliche Anzahl hochliegender wasserarmer Orte geben, für welche eine anderweitige Regelung der Wasserverhältnisse recht erwünscht wäre. Die Quellen liegen hier aber meist in den Thalsohlen, sodass deren Wasser nach den hochliegenden Ortschaften mit Maschinenkraft hinaufgedrückt werden müsste, wie dies schon seit lange in der Rauhen Alb in Württemberg, ferner im fränkischen und schwäbischen Jura und an anderen Orten geschieht. Diese Art der Wasserversorgung ist in vielen Fällen in Anlage und Betrieb kostspieliger, als wenn Zuleitung mit freiem Gefälle möglich ist, und daher für weniger gut gestellte Gemeinden unerschwinglich, wenn nicht der Staat helfend eingreift, wie dies schon seit lange in Baden und Baiern geschieht, wo der Staat Zuschüsse bis 25% der Kosten und in dringlichen und wichtigen Fällen sogar bis 35% gewährt.

Dass durch derartige Versorgung mit reinem Wasser die gesundheitlichen Verhältnisse wesentlich gebessert werden können, darauf hat Flügge kürzlich in den Mittheilungen der Landwirthschaftsgesellschaft hingewiesen, indem er ausführte, dass in den mit einwandfreiem Wasser versorgten Städten der Typhus fast vollständig verschwunden ist, während er sich auf den Dörfern noch ständig erhält. Nach dem Zustande des Wassers, wie er durch die obigen Analysen für Rheinhessen festgesellt ist, dürfte uns dies weiter nicht Wunder nehmen. Da aber in anderen ländlichen Gegenden die Wasserverhältnisse der vorhandenen Brunnen ganz ähnliche sein werden, so ist auch eine anderweite

Wasserversorgung vieler ländlicher Orte sehr wünschenswerth. Welche Wichtigkeit man in Baiern dieser Sache beimisst, erhellt am besten daraus, dass der Staat in den Jahren 1878—96 4018766 Mark Zuschüsse zu 470 Wasserleitungen für 560 Orte gegeben hat, was etwa einem Fünftel des Gesammtbaukapitals gleich kommt.

In der That lässt sich hier für wirklich wasserarme Orte oder solche, die mit so schlechtem Wasser versorgt sind, wie dies vielfach nachgewiesen ist, kaum eine grössere Verbesserung denken, als sie durch Zuleitung von gutem Wasser in reichlicher Menge geschieht, ganz abgesehen von der vergrösserten Feuersicherheit und der oft recht bedeutenden Ersparniss an Hand und Gespannarbeit, welche bei den immer schwieriger werdenden ländlichen Arbeiterverhältnissen ebenfalls von grosser Wichtigkeit ist.

Tabelle I a. Mittelwerthe der Schlämmanalysen etc.

„ I b. Schlämmanalysen.

„ II a. Mittelwerthe des Feinboden-, Kalk-, Magnesia- und Kohlensäuregehaltes.

„ II b. Uebersicht über Feinboden-, Kalk- etc. Gehalt.

„ II c. Einzelbestimmungen des Kalk- etc. Gehaltes.

„ III. Chemische Analysen (sogn. Nährstoffbestimmungen).

Tabelle Ia.
Mittelwerthe der Schlämmanalysen etc.

Zahl der Analysen	Bezeichnung des Bodens		Feinboden	Schlämmanalyse I—V Sand 2-0,05 mm	VI Staub 0,05 / 0,01	VII Feinstes < 0,01	Thon nach Hilgard	Wasserfassung Vol. Max.	% Min.	Humus nach Grandeau	Glühverlust ohne Humus
			%	Hundertstel des Feinbodens						%	%
	I. Taunusgesteine.										
1	Glimmersericitschiefer	A	65	29	26	45	3,7	—	—	1,2	5,1
	II. Devon.										
3	Wisperschiefer . .	A	71	39	26	34	3,8	—	—	1,1	4,6
1	IIIe. Ober-Rothliegendes .	Wein	82	28	20	51	10,3	52	26	0,4	3,4
1	IIIf. Porphyr . . .	A	45	49	18	33	—	—	—	—	—
	IV. Tertiär.										
1	a. Meeressand .	A	69	43	26	29	1,5	—	—	0,2	0,9
				82	9	9					
1	b. Septarienthon .	A	96	18	24	58	8,0	53	24	0,1	—
	» . .	U	100	9	30	62	8,6	—	—	—	—
	c. Cyrenenmergel .										
1	Schleichsand . . .	A	99	41	25	34	—	50	26	0,1	—
4	Mergel (sogen. Letten)	A	95	17	25	57	9,7	49	23	1.1	5,6
4	»	U	97	16	21	63	—	—	—	—	—
	d. Cerithien- u. Corbiculakalk . .										
3	Cerithienkalk mit Cyrenenmergel	A	85	21	18	61	6,8	48	23	0,7	5,2
2		U	84	21	16	63	—	—	—	—	—
2	Corbiculakalk . .	A	55	41	23	36	3,9	43	15	1,0	5,5
1	» . .	U	26	45	11	44	—	—	—	—	—
1	e. Dinotheriumsand .	A	94	81	9	10	0,6	—	—	—	—
1	» .	A		43	36	21					
1	Klebsand . . .	A	98	42	32	26	5,0	—	—	—	—
	V. Diluvium.										
4	a. 2/3 Kies und Sand der Hochterrassen	A	90	57	17	26	3,5	41	15	0,5	2,1
	e. Flugsand, Uebergang zum Löss										
3	1 verlehmt. diluv. Sand	A	98	54	18	28	2,7	44	17	0,8	1,5
2	2 Flugsand . .	A	99	94	1	5	0,6	38	12	0,15	0,8
1	lössähnl. Flugsand .	A	99	56	29	15	2,2	—	—	0,3	1,1
1	Sandlöss	A	100	13	58	29	3,0	49	17	0,6	1,7

Zahl der Analysen	Bezeichnung des Bodens		Feinboden	Schlämmanalyse I—V Sand 2–0,05 mm	VI Staub 0,05–0,01	VII Feinstes < 0,01	Thon nach Hilgard	Wasserfassung Vol. Max.	% Min.	Humus nach Grandeau	Glühverlust ohne Humus
			%	Hundertstel des Feinbodens						%	%
9	d. Löss . . .	A	98	17	51	31	5,2	48	24	0,8	2,4
	» . . .	U	99	16	51	33	—	—	—	0,05	1,0[1]
1	unreiner, ungelagerter Löss . . .	A	—	—	—	—	6,9	—	—	0,7	4,1
	VI. Alluvium (nur Ackerböden).										
3	d. Eisbach . . .	A	98	23	21	56	6,6	49	23	2,0	4,4
		A		42	24	34					
1	e. Pfrimmbach . .	A	97	18	43	39	6,7	50	24	1,5	4,6
2	g. sonstiges Alluv. in Rheinhessen . .	A	99	23	26	51	—	57	29	1,1	6,3
1	h. Rheinschlick (sand.)	A	97	36	28	36	7,8	55	27	1,9	5,8
1	» Sand . .	A	100	57	18	25	2,5	—	—	1,2	3,8
2	Alte Rhein- u. Mainarme	A	97	41	24	35	3,0	—	—	—	—
	Wiesen.										
2	c. am Appel- u. Wiesbach	W.	99	17	41	42	7,6	—	—	2,0	5,8
1	d. Eisbach . . .	W.	100	35	41	24	5,8	—	—	1,7	8,0
1	f. Selzbach . . .	W.	98	—	—	—	—	—	—	3,1	6,5
1	g. sonstige Bäche .	W.	99	15	42	43	—	—	—	—	—
1	h. Rhein sandig . .	W.	100	57	18	25	2,5	—	—	1,2	3,8
8	i. kalkarme W. rechts vom Main u. Rhein		—	—	—	—	—	—	—	9,7	7,0
2	kalkarme W. mit Lössbeimengung .		—	—	—	—	—	—	—	1,5	5,9

Anm.: Die Angabe für Feinbodengehalt ist das Mittel aus allen vorhandenen Bestimmungen der betreffenden Bodengruppe.

A bedeutet Oberkrume von Weinberg und Acker.

W » » » Wiese.

U » Untergrund.

[1]) 30—40 cm tief.

Tabelle
Schlämm-

No.	Bezeichnung der Böden		Tiefe bis cm	Hundertstel des Gesammtbodens > 5	5—2	Feinboden < 2 mm
	I. Taunusgesteine. seg Glimmer-Sericitschiefer.					
243	Soden Weg nach den drei Linden .	A	15	11,0	11.0	78,0
	II. Devonformation. tw Wisperschiefer.					
48	gegenüber Kloster Schönau bei Struth .	A	12	17,8	10.6	71.0
49	zwischen Struth und Lipporn . . .	A	15	6,1	6.2	87.7
411	von Görsroth Weg nach Nied.-Auroff . . .	A	15	21,2	12.2	66.6
	III. Oberrothliegendes.					
67	Nackenheim Fl. 14 Weg nach der Kapelle .	Wein	30	22,8	25,4	51,8
	3t Porphyrboden					
61	von Siefersheim Fl. 11 Wasserscheide . .	Wein	25	29,3	17,1	53,6
	IV. Tertiär.					
	a. Meeressand. bm.					
42	v. Steinberg, Gem. Eckelsheim	Wein	20	41,3	6.9	51.8
62	an d. Sandgrube v. Siefersheim	Wein	20	9,9	28,8	61,3
	b. Septarienthon. bs.					
14	Dolgesheim Sauwingert (frisch angelegt) . .	Wein	30	—	—	100
31	v. Flonheim Sandgr. 1 m über Meeressand . .	U_2	100	—	—	100
	c. Cyrenenmergel. by.					
13	Dolgesheim Fl. 4 Schleichsand	Wein	30	0.7	0.3	99,0
6	Weinolsheim, Lettböden (sogen. Letten) . .	Wein	30	0,1	0,1	99,8
	desgl. (ächter Mergel)	U	30/60	0,1	0,2	99,7
34	Gaubischofsheim, Schwarzfeld	A	20	0,3	0,4	99,3
9	Dolgesheim am Klippelberg . . . . (Ackerkrume unten!)	U	20/40	1,6	1,4	97,0

Ib.
analysen.

Hundertstel des Feinbodens							Sa.	Thon nach Hilgard %	Wasserfassung		Humus nach Grandeau %	Glühverlust ohne Humus %
Sand					Staub	Feinstes						
I. 2/1 mm	II. 1/0,5 mm	III. 0,5/0,2 mm	IV. 0,2/0,1 mm	V. 0,1/0,05 mm	VI. 0,05 0,01 mm	VII. < 0,01 mm			Vol. Max.	% Min.		
6,4	4,9	6,2	5,2	6,2	26,0	44,8	99,7	3,7	—	—	1,2	5,1
6,8	4,5	5,5	7,0	18,1	19,6	36,4	97,9	—	—	—	—	—
4,5	2,9	4,8	6,3	9,6	33,6	37,5	99,2	—	—	—	—	—
13,0	8,1	10,4	8,0	6,5	25,2	28,7	99,9	3,8	—	—	0,9	4,0
											1,3	5,3
											No. 234	
2,8	4,4	6,4	4,4	9,6	20,6	51,0	99,2	10,3	52	26	0,4	3,4
16,7	7,7	8,8	8,5	7,6	17,8	32,6	99,7	—	—	—	—	—
6,6	5,1	6,4	12,3	12,8	26,2	29,1	98,5	1,5	—	—	0,2	0,9
25,0	15,4	18,7	14,0	9,1	8,5	9,1	99,8	—	—	—	—	—
0,2	0,2	0,8	7,0	10,3	23,6	57,7	99,5	8,0	53	24	0,1	—
0,2	0,9	3,5	1,0	3,0	29,8	61,5	99,9	8,6	—	—	—	—
0,2	0,2	0,4	15,8	24,3	25,1	34,0	100	—	50	26	0.1	—
0,4	0,4	1,0	4,0	9,8	25,2	58,4	99,2	13,4	50	24	1,1	4,2
0,3	0,5	0,5	2,7	9,0	27,4	58,2	98,6	—	—	—	—	—
0,4	0,8	2,5	5,7	9,2	27,3	53,7	99,6	—	—	—	—	—
0,3	0,3	0.6	6,6	13,8	28,4	50,2	100,2	—	—	—	—	—

Tabelle Ib.

No.	Bezeichnung der Böden		Tiefe bis cm	Hundertstel des Gesammtbodens > 5	5—2	Feinboden < 2 mm
15	Armsheim Geyersberg	A	20	0,1	0,6	99,3
	desgl.	U	20/35	0.3	0.3	99,4
30	Alzey neue Strasse unterh. d. Bahnhofs . .	U	200	—	—	100
	unreine Böden					
29	mit Diluvialsand vermischt, Wörstadt Grenze mit Sulzheim	A	20	1,8	0.7	97.5
9	Dolgesheim Klippelberg mit Löss . . . Untergrund oben!	A	20	1,0	0,6	98,4
	d. Cerithien-, Corbicula- und Litorinellenkalk. be bo bl.					
1	Cerithienk. v. Wissberg—Gaubickelheim .	Wein	20	12.0	3,1	84,9
	vermischt mit Cyrenenmergeln	U	40	6,5	3,1	90.4
22	Cerithienk. v. Wörrstadt oberh. d. Ergeborn .	A	20	21,1	5,4	73.5
	vermischt mit Cyrenenmergeln	U	35	16,9	4,1	79.0
5a	Schutt v. Cerithienk. auf Cyrenenmergel lagernd Walheim am Bahnhof	Wein	40	12,6	4,4	83,0
3	Corbiculakalk, Ober-Ingelheim	A	20	37,4	1,1	61.5
	Grenze mit Gau-Algesheim am Gaisberg . .	U	40	71,0	3,5	25,5
19	desgl. v. Nied.-Flörsheim, Fl. 12 Höhe . . .	A	20	57,7	4,0	38.3
64	Thon im Corbiculakalk Aspisheim Fl. 8 . . .	Wein	30	9,3	12,1	78.6
	e. Dinotheriumsand und Klebsand					
112	Dinotheriumsand Ockenheim Fl. 8 Jakobsberg .	A	20	4,0	10,7	85.3
60	desgl. v. Wackernheim Fl. 11/12	A	15	0,8	1,1	98.1
27	Klebsand Nied.-Flörsheim Fl. 3	A	15	1,8	1,3	96.9
	desgl.	U	30	0,9	14,8	84,3
	V. Diluvium.					
	a². Kies- u. Sandböden (Hochterrasse).					
54	a² Kastel auf d. Hambisch an d. Landesgrenze .	A	15	22,7	3,9	73,4
56	a³ Hochterrasse der Nahe, Büdesheim Fl. 9 . .	A	10	0,2	0,7	99,1
25	desgl. am Bahnhof Horrweiler . . .	A	20	1,8	1.6	96,6
107	a³ Hochterrasse d. Eisbach Horchheim, lössartig	Wein	30	—	—	—
	desgl.	U	30/60	—	—	—
108	dasselbe	A	25	—	—	—
		U	30/60	—	—	—

Hundertstel des Feinbodens							Sa.	Thon nach Hilgard	Wasserfassung		Humus nach Grandeau	Glühverlust ohne Humus
Sand					Staub	Feinstes						
I. 2/1 mm	II. 1/0,5 mm	III. 0,5/0,2 mm	IV. 0,2/0,1 mm	V. 0,1/0,05 mm	VI. 0,05/0,01 mm	VII. < 0,01 mm		%	Vol. % Max.	Min.	%	%
0,8	1,0	1,4	3,7	10,7	23,2	58,8	99,6	7,7	42	21	0,5	6,9
0,4	0,4	0,7	4,5	10,5	16,1	66,8	99,4	—	—	—	—	—
—	0,1	0,1	1,3	11,9	11,5	74,9	99,8	8,8	—	—	—	—
											1,7	7,0
											No. 2	
1,0	1,0	6,3	4,1	5,4	21,7	60,2	99,7	8,1	—	—	—	—
0,6	0,5	1,4	4,7	14,2	30,1	47,8	99,3	10,2	54	23	1,1	—
1,6	1,4	2,2	3,0	7,2	15,2	68,2	98,8	7,8	—	—	0,9	7,4
1,6	1,6	2,8	4,6	9,8	16,0	62,6	99,0	—	—	—	—	—
3,7	2,4	2,8	3,8	7,4	21,4	57,7	99,2	—	50	29	0,4	2,5
3,1	2,0	2,4	4,2	7,7	17,0	63,3	99,7	—	—	—	—	—
3,2	3,4	4,6	4,8	7,8	18,6	57,4	99,8	5,8	46	18	0,8	5,7
1,2	1,4	8,4	26,6	15,1	15,6	29,8	98,4	—	—	—	1,1	5,0
5,8	4,6	6,8	15,2	12,0	11,0	44,2	99,6	—	—	—	—	—
5,5	4,1	4,0	4,9	7,5	31,2	42,0	99,2	3,9	43	15	0,9	6,0
2,4	1,5	3,8	3,0	4,5	6,8	76,8	98,8	—	—	—	—	—
8,6	22,1	28,7	15,2	5,3	8,9	10,3	99,0	0,6	—	—	—	—
1,2	2,2	7,4	11,2	20,8	36,0	20,8	99,6	—	—	—	—	—
0,9	1,7	19,1	13,5	6,5	31,8	25,5	99,0	5,0	—	—	—	—
0,7	1,5	22,5	18,9	8,8	20,3	26,9	99,6	—	—	—	—	—
3,1	3,8	12,4	19,7	19,0	13,6	27,6	99,2	2,8	—	—	—	—
0,8	2,0	35,0	36,0	11,0	5,2	9,9	100,3	2,6	—	—	—	—
1,8	4,0	17,6	16,2	11,0	13,4	35,7	99,7	5,2	41	15	0,5	2,1
1,0	4,0	24,0	10,7	6,0	25,0	29,0	99,7	—	—	—	—	—
2,0	7,3	21,3	10,7	8,3	22,3	27,7	99,6	—	—	—	—	—
1,7	5,3	19,0	9,7	7,0	31,0	25,7	99,4	—	—	—	—	—
1,7	3,3	22,0	9,3	8,3	32,0	23,3	99,9	—	—	—	—	—

Tabelle I b.

No.	Bezeichnung der Böden		Tiefe bis cm	Hundertstel des Gesammtbodens > 5	5—2	Feinboden < 2 mm
	c. Flugsand, lössähnlicher Sand, Sandlöss.					
	1. verlehmter Diluvialsand.					
109	Oekenheim, Strasse nach Gau-Algesheim .	Wein	60	—	—	—
23	» Fl. 8 Annaland, (Hochterrasse?) .	Wein	40	1,9	0,3	98,7
111	wie No. 109	A	60	—	—	—
	2. Flugsand, Sandlöss.					
58	Flugsand, Grenze Ob.-Ingelh. Gau-Algesh. Fl. 14	Wein	30	0,1	0,4	99,5
105	» oberste Terrasse, Ingelheim Gaisberg	A	15	—	—	—
	Flur 24	U	20/40	—	—	—
55a	Flugsand lössähnlich, Finthen Fl. 3_1 Weg nach Gonsenheim	A	20	0,2	0,4	99,4
7	Sandlöss Mettenheim Fl. 13	A	20	0	0,1	99,9
	desgl.	U	40	0	0	100
	d. Löss.					
16	Nieder-Flörsheim, Fl. 16 auf der Wasserscheide	A	15	0,8	0,2	99,0
	an der Str. Nied.-Ober-Flörsheim	U_1	30	0,5	0,4	99,1
	(in 150 cm Tiefe Corbiculakalk) Gestein .	U_2	30/50	1,0	0,4	98,6
26	an der Gemarkungsgrenze Ob.-Flörsheim . .	A	20	0	0,1	99,9
	Mölsheim Fl. 6	U	40	0	0,1	99,9
32	Ob.-Flörsheim Fl. 19 Gemarkungsgr. mit Dalsheim	A	10	0,7	0,4	98,9
41	Erbes-Büdesheim Fl. 8 Laimengrube . .	A	15	1,0	0,5	98,5
63	Wöllstein Fl. 16 Weg nach Siefersheim	A	15	0,7	1,0	98,3
43	Wörrstadt auf der Höhe nach Spiesheim .	A	15	0,7	0,2	99,1
8	Dienheim Fl. 1 am Wege v. Oppenheim .	A	20	0,1	0,5	99,4
	nach Weinolsheim	U	40	0,1	0,4	99,5
17	Schwabsburg Fl. 3 Lange Böllen . . .	A	20	0,3	0,2	99,5
	desgl.	U_1	40	0,1	0,1	99,8
	desgl. Gestein	U_2	40/60	0	0	100
33	Hechtsheim Fl. 18. Höhe. Grenze mit Klein-Winternheim u. Ebersheim	A	15	0,1	0,1	99,8
	umgelagerter und unreiner Löss.					
4	Monsheim Fl. 7. Ch. vom Bahnhof nach Grünstadt	A	20	1,8	1,7	96,5
	desgl.	U	40	0,9	0,3	08,8

Hundertstel des Feinbodens								Thon nach Hilgard	Wasserfassung		Humus nach Grandeau	Glühverlust ohne Humus
Sand					Staub	Feinstes						
I. 2/1 mm	II. 1/0,5 mm	III. 0,5/0,2 mm	IV. 0,2/0,1 mm	V. 0,1/0,05 mm	VI. 0,05/0,01 mm	VII. < 0,01 mm	Sa.	%	Vol. Max.	% Min.	%	%
0,7	1,3	8.0	27,3	18,3	13,2	31.0	99,8	—	—	—	—	—
0,3	0,5	4.9	14,2	35,1	20,0	25,2	100	2,7	44	17	0,8	1.5
1,0	1,3	9,3	17,0	21,5	21,3	28,3	99,7	—	—	—	—	—
0,2	0,3	24,0	63.0	6,0	1,2	6,0	100,7	0,6	38	12	0,15	0,8
0,8	1,2	26,5	64,7	2,2	1,2	3,3	99,9	—	—	—	—	—
0,5	0,7	24,8	65.0	2,7	3,3	2,7	99,7	—	—	—	—	—
0,7	1,5	3,3	16,8	33,7	28,6	15,1	99,7	2,2	—	—	—	—
0,4	0,6	1,4	2,4	12,0	61,2	21,2	99,2	3,0	49	17	0,6	1,7
0,4	0,4	0,4	2,0	9,8	57,6	29,2	99,8	—	—	—	—	—
0,2	0,2	0,9	4,7	14,6	47,5	31,2	99,3	5,5	50	28	0,5	2,6
0,6	0,5	1,5	2,0	11,7	54,1	29,1	99,5	—	—	—	—	—
0.1	0,4	0,8	3,3	10,5	49,8	34,9	99,8	—	—	—	0,05	1.0
0,3	0,4	0,9	2,3	6,8	57,0	31.2	98,9	4,2	48	22	—	—
0,1	0,3	0,4	1,5	13,2	54.6	29,5	99,6	—	—	—	—	—
0,3	0,4	1,8	1,3	12,8	56.6	26,0	99,2	—	—	—	—	—
0,6	0,8	1,4	2,4	8,4	49,6	36,0	99,2	4,5	—	—	—	—
0,9	0,8	1,7	1.9	11,3	52,6	30,7	99,9	—	—	—	—	—
0,5	0.8	1,2	6,6	5,4	45,3	39,4	99,2	5,7	—	—	—	—
0,6	0,8	3,7	2,9	10.8	48,1	32,2	99,1	4,6	50	22	0,8	2.0
0,6	1,0	2,9	2,7	9.8	49.7	32,4	99,1	—	—	—	—	—
0,4	0,5	1,0	2,3	9,2	49,4	36,4	99,2	6,6	44	22	1,0	2,5
0,1	0,2	0.7	2,1	12,0	45,5	39.3	99,9	—	—	—	—	—
0	0,1	0,4	2,2	11,3	51,0	35,0	100	—	—	—	—	—
0,2	0,3	1,1	2,7	12,4	52,6	28,9	98,2	—	—	—	—	—
0,8	1,2	5,4	4,2	9,0	44,4	33,8	99.8	6,3	45	19	0,7	4,1
0,8	0.8	2,0	3,4	8,8	55,6	28,0	99,4	—	—	—	—	—

Tabelle Ib.

No.	Bezeichnung der Böden		Tiefe bis cm	Hundertstel des Gesammtbodens > 5	5—2	Feinboden < 2 mm
11	Alzey Fl. 3 nordwestl. v. Bahnhof, umgelagert	A	15	2,7	2,6	94,7
	mit Kalkgeröllen	U	15/30	1,6	1,9	96,5
47	Hochheim Ch. nach Wicker, mit diluv. Sand .	A	15	0,4	1,2	98,4
	VI. Alluvium.					
36	a. Schimsheim, Detnau am Wiesbach .	W	15	0,1	0,2	99,7
	b. Eisbach.					
10	Wiesoppenheim Fl. 1	A	20	1,2	0,5	98,3
	desgl.	U	40	0,0	0,2	99,8
21	Horchheim Fl. 9 zwischen d. Pfad . . .	A	20	0,5	0,7	98,8
	nach Wiesoppenheim u. Bach	U	35	0,7	0,6	98,7
	c. Pfrimmbach.					
20	Kriegsheim Fl. 13	A	20	0,1	0,3	99,6
	zwischen Chaussee und Bach	U	35	0	0,3	99,7
	d. Selzbach.					
37	Gr. Winternheim Fl. 2 unter d. Rheinweg .	W	15	0,1	0,1	99,8
28	Sauerschwabenheim Fl. 2 im Bruch . .	W	15	0,3	0,2	99,5
39	Nied.-Olm an der Str. nach Stadecken . .	W	10	0,2	0,3	99,5
40	Engelstadt 11000 Mägde	W	15	0,2	0,1	99,7
	e. sonstiges Alluvium in Rheinhessen.					
18	Dolgesheim Fl. 1 in d. Sülz	A	20	0,4	0,3	99,3
	desgl.	U	40	0,8	0,8	98,4
35	Gaubischofsheim, Grenze mit Bodenheim .	W	15	0,4	0,3	99,3
44	Siefersheim, Wassergenossenschaft I . .	A	15	2,4	1,7	95,9
	f. Rhein.					
12	Mettenheim, Schlick sandig	A	15	2,4	0,7	96,9
52	Mombach, Wiese vor dem Rheindeich . .	W	15	—	—	100
	g. Alluvium der Bäche rechts vom Main und Rhein.					
	Alter Main-Rheinarm.					
46	Castel, Weg nach Mechtildhäuser Hof .	A	15	0,6	1,0	98,4
53	desgl. Hilgerswiese	A	20	1,6	1,2	97,2

Hundertstel des Feinbodens							Sa.	Thon nach Hilgard	Wasserfassung		Humus nach Grandeau	Glühverlust ohne Humus
Sand					Staub	Feinstes						
I. 2/1 mm	II. 1/0,5 mm	III. 0,5/0,2 mm	IV. 0,2/0,1 mm	V. 0,1/0,05 mm	VI. 0,05/0,01 mm	VII. < 0,01 mm		%	Vol. Max.	% Min.	%	%
1,2	2,0	5,2	3,6	10,4	37,6	39,5	99,3	7,6	52	24	0,8	4,1
1,0	2,0	5,5	3,6	16,3	32,1	39,1	99,6	—	—	—	—	—
2,1	4,9	10,3	8,5	15,9	32,5	25,2	99,4	—	—	—	—	—
0,4	0,7	3,1	4,6	8,2	41,4	41,6	100	7,6	—	—	—	—
0,8	1,8	6,6	6,4	6,2	20,6	55,6	98,0	—	52	19	1,7	—
0,2	0,6	2,0	4,6	5,4	20,6	66,0	99,4	—	—	—	—	—
1,0	2,5	18,5	12,7	7,8	23,6	33,8	99,9	6,6	46	28	2,3	4,4
0,8	2,7	19,3	14,0	5,7	22,9	31,8	97,2	—	—	—	—	—
0,8	0,6	2,4	3,7	9,6	42,9	39,4	99,4	6,7	50	24	1,5	4,6
0,7	0,6	1,4	3,5	7,3	40,5	44,7	98,5	—	—	—	—	—
0,4	0,7	1,7	13,7	31,2	27,7	24,7	100,1	6,6	—	—	—	—
0,5	1,6	2,5	9,2	22,7	42,4	19,9	98,8	5,0	—	—	1,1	6,7
0,3	0,5	1,1	12,8	19,2	44,4	21,3	99,6	—	—	—	—	—
0,3	0,4	2,0	6,0	15,0	47,7	28,4	99,8	—	—	—	—	—
0,4	0,4	0,7	4,7	10,4	32,2	50,3	99,1	—	57	29	1,1	6,3
0,2	0,2	0,5	2,2	6,4	23,4	67,8	100,7	—	—	—	—	—
0,2	0,4	1,2	5,2	8,0	42,2	42,5	99,7	—	—	—	—	—
2,2	3,0	4,6	5,6	13,0	20,4	51,2	100,0	—	—	—	—	—
0,8	1,8	11,7	12,7	7,5	27,6	36,6	98,7	7,8	55	28	1,9	5,8
0,4	0,3	4,8	33,2	17,2	18,0	25,2	99,1	2,5	—	—	1,2	3,8
1,4	2,5	10,6	11,9	9,3	25,9	37,8	99,5	—	—	—	—	—
2,0	3,5	14,0	14,2	10,9	22,5	32,4	99,5	3,0	—	—	—	—

Tabelle IIa.

Mittelwerthe des Gehaltes an Feinboden, sowie an Kalk, Magnesia und Kohlensäure.

Boden von	Im Gesammtboden ist enthalten Feinboden ‰			Vom lufttrockenen Feinboden ist in HCl löslich								
				CaO ‰			MgO ‰			CO_2 ‰		
	A	U_1	U_2	A	U_1	U_2	A	U_1	U_2	A	U_1	U_2
I. Taunusgesteine.												
Sericitgesteine	698	438	368	1,3	1,4	1.8	0,9	—	—	0,2	—	—
Hornblendesericit	473	—	—	6,9	—	—	—	—	—	—	—	—
II. Devon.												
Phyllit p_1-p_4	845	—	—	1,5	—	—	0,3	—	—	0.1	—	—
Taunusquarzit tq	701	—	—	1,3	—	—	0,4	—	—	0,2	—	—
Wisperschiefer tw	712	—	—	1,6	—	—	0,8	—	—	0,2	—	—
Grauwacke u. Thonschiefer thg	670	—	—	1.6	—	—	—	—	—	0.2	—	—
III. Rothliegendes.												
a. in Rheinhessen untere Lebacher Schichten (rm)	919	—	738	5,5	—	6	1,0	—	—	0,6	—	—
b. in Rheinhessen obere Lebacher Schichten (rm)	845	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—
c. oberes Rothl. ro	821	—	1000	29	—	40	9	—	—	—	—	—
d. im Taunus desgl.	605	—	—	1,9	—	—	—	—	—	—	—	—
e. Melaphyr	905	—	220	22	—	8	10	—	—	5	—	—
f. Porphyr	455	—	—	3,3	—	—	0,4	—	—	1,0	—	—
IV. Tertiär.												
a. Meeressand	692	—	995	2,3	—	0,4	Sp.	—	Sp.	—	—	—
b. Septarienthon	959	—	1000	56	—	98	5	—	5	63	—	80
im Rheingau: Letten	945	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—
c. Cyrenenmergel	951	963	1000	110	119	160	8	11	16	97	141	152
d. Cerithienkalk mit Cyrenenmergel	844	847	—	261	219	—	11	6	—	202	180	—
Corbiculakalk	622	255	—	138	231	—	5	7	—	72	168	—
Thonschichten im Litorinellenkalk	786	—	786	192	—	3	—	—	—	177	—	—
e. Dinotheriumsand, Klebsand	942	815	1000	17	20	0,2	2	—	Sp.	15	23	—

Tabelle IIa.

Boden von	Im Gesammtboden ist enthalten Feinboden ‰			Vom lufttrockenen Feinboden ist in HCl löslich								
				CaO ‰			MgO ‰			CO_2 ‰		
	A	U_1	U_2	A	U_1	U_2	A	U_1	U_2	A	U_1	U_2
V. Diluvium.												
a. Kies, Sand- u. Lehmböden												
1. kalkarme im Rheingau	916	—	996	3	—	5	—	—	1	0,1	—	4
2. kalkreiche im »	886	—	975	41	—	276	5	—	7	13	—	194
3. kalkarme in Rheinhessen	885	—	797	9	—	12	0,2	—	2	1	—	—
4. kalkreiche » »	929	—	—	65	—	—	2	—	—	—	—	—
b. Lehm mit Geschieben im Taunus	899	—	945	2	—	3	—	—	—	—	—	—
c. Flugsand, lössähnl. Sand, Sandlöss	980	1000	998	81	101	140	7	16	12	76	145	113
d. Lössboden	976	991	1000	54	71	130	4	8	—	40	61	—
e. Lössgestein	997	—	—	128	—	—	10	—	—	140	—	—
VI. Alluvium.												
a. Nahe	889	—	—	3,4	—	—	—	—	—	—	—	—
b. Main	997	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—
c. Appelbach und Wiesbach	981	—	—	13	—	—	2	—	—	7	—	—
d. Eisbach	985	995	—	23	24	—	2	3	—	21	17	—
e. Pfrimmbach	967	997	—	49	48	—	4	3	—	41	43	—
f. Selzbach	998	—	—	101	—	—	6	—	—	82	—	—
g. sonstiges Alluvium in Rheinhessen	986	984	—	63	20	—	2	—	—	36	16	—
h. Rhein	966	983	—	92	144	—	6	5	—	75	76	—
Main und Rhein gemischt	966	—	—	42	—	—	2	—	—	31	—	—
i. Bäche rechts v. Rhein und Main.												
α. aus reinem Taunusmaterial	972	—	—	2	—	—	1,6	—	—	0,2	—	—
β. Taunusmaterial mit Löss	891	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle II b.

Uebersicht des Gehaltes an Feinboden, sowie des Kalk-, Magnesia- und Kohlensäuregehaltes.

Boden des		Feinboden < 2 mm Tausendstel des Gesammtbodens		Salzsäure von 10% löst vom lufttrockenen Feinboden Tausendstel					
				CaO		MgO		CO_2	
		Min. / Max.	Mittel	Min. / Max.	Mittel	Min. / Max.	Mittel	Min. / Max.	Mittel
I. Taunusgesteine.									
se_3 feinschiefr. Sericitgneis .	A	780 / 790	785	1,0 / 1,0	1,0	—	—	—	0,1
seg Glimmersericitschiefer .	A	528 / 780	648	1,0 / 2,0	1,3	0,8 / 1,3	1,0	0,2 / 0,3	0,2
	U_1	—	438	—	1,4	—	—	—	—
	U_2	—	368	—	1,8	—	—	—	—
sch Hornbl. Sericitschiefer .		—	473	—	6,9	—	—	—	—
seb bunte Sericitschiefer . .	A	—	783	1,1 / 2,3	1,7	—	0,5	—	0,1
II. Devon.									
p_1 Grauer Taunusphyllit .	W	748 / 793	770	2,2 / 2,9	2,5	—	—	—	—
p_3 3 Quarzit des Taunusphyllit	W	—	957	—	0,2	—	0,3	—	0,1
p_4 4 bunter Taunusphyllit .		790 / 936	863	—	0,8	—	0,1	—	—
tq Taunusquarzit . . .	A	509 / 917	701	Sp. / 3,5	1,3	—	0,4	0,0 / 0,5	0,2
tw Wisperschiefer . . .	A	534 / 877	712	0,6 / 4,0	1,6	Sp. / (2,0)	0,8	0,1 / 0,4	0,2
thg Grauwacke u. Thonschiefer d. unt. Coblenzschichten	A	660 / 678	670	0,9 / 2,3	1,6	—	—	—	0,2
III. Rothliegendes mittleres und oberes.									
a. untere Lebacher Schichten	A	838 / 952	919	2,0 / 10,6	5,5	—	1,0	—	0,6
	U_2	607 / 868	738	2,2 / 10,4	6	—	—	—	—
b. obere Lebacher Schichten	A	—	845	5,4 / 20,1	13	—	—	—	—
c. oberes in Rheinhessen .	A	518 / 1000	821	15 / 48	29	—	9	—	—
	U_2	—	1000	8 / 52	40	—	—	—	—

Tabelle IIb.

Boden des		Feinboden < 2 mm Tausendstel des Gesammtbodens		Salzsäure von 10% löst vom lufttrockenen Feinboden Tausendstel					
				CaO		MgO		CO_2	
		Min./Max.	Mittel	Min./Max.	Mittel	Min./Max.	Mittel	Min./Max.	Mittel
d. desgl. im Rheingau . .		—	605	—	1,9	—	—	—	—
e. Melaphyr.	A	887/923	905	9/37	22	—	10	—	5
	U_2	—	220	—	8	—	—	—	—
f. Porphyr	A	375/536	455	2,5/4,0	3,3	Sp./0,7	0,4	0,5/1,5	1,0
IV. Tertiär.									
a. Meeressand.	A	458/1000	692	0,8/5,2	2,3	—	Sp.	—	—
	U_2	992/997	995	Sp./0,6	0,4	—	Sp.	—	—
b. Septarienthon in Rheinhessen bs.	A	976/988	981	15/143	81	1,2/8,0	4,6	—	63
Gestein und	U	1000/1000	1000	17/171	98	—	5,4	—	80
im Rheingau $b\alpha_1$	A	890/1000	945	2/11	6,5	—	—	—	—
c. Cyrenenmergel.	A	864/1000	951	56/157	119	3/14	8	46/144	97
	U_1	821/1000	963	44/167	119	3/16	11	136/149	141
Gestein	U_2	1000/1000	1000	42/235	163	8/23	16	126/214	152
d. Cerithien-, Corbicula- u. Litorinellenkalk.									
1. Cerithienkalk mit . .	A	735/961	844	202/288	261	2/22	11	179/246	202
Cyrenenmergel . .	U	790/904	847	202/236	219	4/7	6	172/189	180
2. Corbiculakalk . . .	A	615/868	622	56/221	138	2/8	5	40/105	72
	U	—	255	—	231	—	7	—	168

Tabelle IIb.

Boden des	Feinboden $<$ 2 mm Tausendstel des Gesammtbodens		Salzsäure von 10% löst vom lufttrockenen Feinboden Tausendstel					
			CaO		MgO		CO_2	
	Min. / Max.	Mittel	Min. / Max.	Mittel	Min. / Max.	Mittel	Min. / Max.	Mittel
3. Thonschichten im Litorinellenkalk								
A	—	786	—	192	—	—	—	177
U_2	—	786	—	3	—	—	—	—
e. Dinotheriumsand, Klebsand.								
A	853 / 981	942	6 / 39	17	Sp. / 3	2	5 / 34	15
U_1	787 / 843	815	10 / 30	20	—	—	—	23
U_2	—	1000	—	0,2	—	Sp.	—	—
V. Diluvium.								
a. Diluvial-Kies, -Sand und -Lehm.								
1. Kalkarme Böden des Rheingaues.								
A	820 / 992	935	2 / 7	3	—	—	Sp. / 0,1	0,1
U_2	—	996	—	5	—	1	—	4
2. Kalkreiche Böden des Rheingaues.								
A	734 / 997	886	14 / 88	41	0,5 / 10	5	7 / 64	13
U_2	954 / 998	975	135 / 354	267	5 / 8	7	105 / 243	194
3. Kalkarme Böden in Rheinhessen.								
1. am Eisbach.								
A	934 / 970	952	7 / 16	12	—	—	—	—
U_2	435 / 983	797	5 / 18	12	—	2	—	—
2. an der Nahe.								
A	878 / 991	940	1,3 / 17	9	—	0,2	0,4 / 1,6	1,0
3. sonstige.								
A	423 / 984	691	3,6 / 13,1	7	—	—	—	—
4. Kalkreiche Böden in Rheinhessen.								
A	834 / 988	929	34 / 108	65	—	2	—	—

Tabelle II b.

Boden des	Feinboden < 2 mm Tausendstel des Gesammtbodens		Salzsäure von 10% löst vom lufttrockenen Feinboden (Tausendstel)					
			CaO		MgO		CO_2	
	Min./Max.	Mittel	Min./Max.	Mittel	Min./Max.	Mittel	Min./Max.	Mittel
b. Lehm im Taunus mit Geschieben (sog. Geschiebelehm).								
A	696/1000	899	1,0/3,8	2,0	—	—	—	—
U_2	889/983	945	0,9/3,8	2,2	—	—	—	—
c. Flugsand, lössähnlicher Sand, Sandlöss.								
1. verlehmter Sand . . .	—	987	75/110	97	—	2	—	97
2. Flugsand, lössähnl. Sand, Sandlöss.								
A	915/1000	980	9/158	88	1/14	8	4/117	81
U_1	—	1000	42/169	101	—	16	—	145
U_2	993/1000	998	112/177	140	—	12	—	123
d. Löss (Laimen). A	861/1000	976	5/127	54	0,1/8	4	2/92	40
U	965/1000	991	6/163	71	4/20	8	3/156	61
(umgelagerter Löss) . . . U_2	—	1000	128/131	130	—	—	—	—
e. Lössgestein.	986/1000	997	80/177	128	5/20	10	105/158	140
VI. Alluvium.								
a. der Nahe . . . . . A	857/921	989	1,1/5,4	3,4	—	—	—	—
b. des Main . . . . . A	—	997	—	10	—	—	—	—
c. » Appelbach . . . A	900/998	970	5/20	13	2/2	2	—	—
Wiesbach . . . A	985/997	992	5/23	13	—	2	—	7
d. » Eisbach . . . . A	983/988	985	16/32	23	2/3	2	18/24	21
U_1	987/1000	995	7/30	24	3/4	2	10/24	17

Tabelle II b.

Böden des		Feinboden < 2 mm Tausendstel des Gesammtbodens		Salzsäure von 10% löst vom lufttrockenen Feinboden (Tausendstel)					
				CaO		MgO		CO_2	
		Min./Max.	Mittel	Min./Max.	Mittel	Min./Max.	Mittel	Min./Max.	Mittel
e. » Pfrimmbach . . .	A	938/996	967	47/52	49	—	4	—	41
	U	—	997	—	48	—	3	—	43
f. » Selzbach	A	995/1000	998	92/115	101	3/11	6	56/106	82
g. » sonstiges All. in Rheinh.	A	959/999	986	13/109	63	1/3	2	5/77	36
	U	—	984	—	20	—	—	—	16
h. des Rheines	A	942/1000	966	76/146	92	4/9	6	45/108	75
	U	966/1000	983	97/192	144	—	5	—	76
des Rhein und Main gemischt		947/984	966	23/58	42	—	2	17/45	31
i. Alluv. der Bäche rechts von Main und Rhein.									
α. aus reinem Taunus und Devonmaterial	A	897/1000	972	0,3/3,8	2,0	1,0/2,4	1,5	0,1/0,5	0,2
β. Taunusmaterial mit Löss gemischt im Rheingau . .		709/1000	891	6,8/8,1	7,2	—	—	—	—

Tabelle IIc.

Gehalt an Feinboden, sowie an Kalk, Magnesia und Kohlensäure.

Einzelbestimmungen.

N.B. Die Nummern der aus dem Rheingau, Taunus etc. stammenden Proben sind durch * gekennzeichnet.

No.	Geologische Bezeichnung.	Bezeichnung der Böden.	Kulturart.	Tiefe der Probenahme.	Feinboden ‰	In 10% HCl löslich CaO ‰	MgO ‰	CO_2 ‰
		I. Taunusgesteine.						
	se_3	Feinschieferiger Sericitgneis.						
*283		Nördl. v. Hessloch Weg nach Naurod	A	15	780	1,0	—	—
*284		Südl. v. Naurod, Weg nach Hessloch	»	20	790	1,0	—	0,1
	seg	Glimmer-Sericitschiefer.						
*216		Zw. Königstein u. Altenhain . .	»	15	—	1,2	—	—
*243		Soden-Weg nach den 3 Linden .	»	»	780	1,0	0,8	0,3
*246		Zw. Hardtenberg u. Königstein .	»	12	605	1,2	1,3	0,2
*330		Nördl. v. Frauenstein, Steilhang	»	15	528	2,0	—	—
*334		Nördl. v. Rauenthal, Ch. n. Schlangenb.	»	»	575	1,2	—	—
		desgl.	U	30	438	1,4	—	—
		desgl.	»	100	368	1,8	—	—
*397		Eltville „die Räusch“	Wald	50	753	1,2	—	—
	sch	Hornblende-Sericitschiefer.						
*214		Gipfel d. Rossert	»	10	473	6,9	—	—
	seb	Bunte Sericitschiefer.						
*213		Weg v. Eppenhain nach d. Rossert .	A	12	—	2,3	—	—
*245		Zw. Hardtenberg u. Königstein . .	»	»	783	1,1	0,5	0,1
		II. Devonformation.						
	p 1.	Grauer Taunusphyllit.						
*172		Am spitzen Stein, südl. v. Thurm .	Wein	25	793	2,9	—	—
*329		desgl. frischgerodet . . .	»	30	748	2,2	—	—
	p 3.	Quarzit des Taunusphyllit.						
*248		Hochfläche des Feldberges . . .	Wald	10	957	2,2	0,3	0,1

Tabelle II c.

No.	Geologische Bezeichnung.	Bezeichnung der Böden.	Kultur-art.	Tiefe der Probe-nahme.	Fein-boden ‰	In 10% HCl löslich CaO ‰	MgO ‰	CO_2 ‰
	p. 4.	Bunter Taunusphyllit.						
*212		Ehlhalten, Weg nach Eppenhain (gekalkt)	A	15	936	3,8	—	—
*286		Ch. Naurod-Niedernhausen vor d. Walde	»	12	790	0,8	—	0,1
	tq	Taunusquarzit.						
*233		Zw. Schlangenbad u. Bärstadt .	»	12	509	3,5†)	0,4	0,5
*288		Str. Naurod-Niedernhausen an d. Eisenb.	»	15	917	1,3	—	—
*377		Gr. Buche auf d. Rentmauer Wiesbd.	Wald	10	802	Sp.	—	—
*352		Nördl. v. Stephanshausen, Höhe	A	12	574	0,2	—	0,0
	tw	Wisperschiefer.						
*48		Kloster Schönau gegenüber	»	15	716	0,9	—	—
*49		Zw. Strüt u. Lipporn . . .	»	»	877	1,4	—	0,1
*133		Nördl. v. Neuhof, Höhe . .	»	12	720	1,4	—	—
*134		Ehrenbach bei Idstein, südl. .	»	15	—	2,1	—	—
*135		Oestl. v. Ehrenbach, Str. n. Idstein	»	»	—	4,0	—	—
*136		Nörd. v. Kemel, Höhe . .	»	»	776	3,1	—	0,3
*137		Zw. Langschied u. Zorn .	»	»	—	1,5	—	—
*138		Westl. v. Zorn, an d. Str. . . .	»	12	—	1,2	—	—
*140		Hof Essrod . . .	»	15	835	1,5	—	0,2
*141		Oestl. v. Weisel auf d. Höhe . .	»	»	—	1,1	—	—
*234		Hohlweg südl. v. Bärstadt . . .	»	15	627	1,4	0,5	0,4
*235		Höhe N. W. v. Bärstadt, gekalkt .	»	12	720	2,6†)	2,0	0,4
*236		Höhe über Schwalbach, Strasse nach Ramschied	»	12	741	0,6	0,8	0,3
*237		An d. Str. nach Schwalbach, Kemel, Schindkopf	»	12	782	2,0	0,6	0,1
*351		Oberhof Stephanshausen, Weg nach Weissenthurm	»	12	778	0,7	Sp.	0,1
*353		Oestl. v. Pressberg	»	15	616	1,1	—	—
*404		Born b. Schwalbach über d. Kirchhof	»	10	823	1,2	—	—
*405		» Str. nach Bleidenstadt, Wachtküppel	»	10	587	1,7	—	—
*406		Wingsbach am Borneweg . . .	»	10	534	1,2	—	—
*407		desgl. westl. v. Ort . . .	»	15	586	1,2	—	—
*411		Görsroth, südöstl. Abhang . . .	»	15	655	1,2	—	—
*412		Idstein an d. Str. nach Esch. . .	»	15	730	2,5	—	—

†) Mit Kalk gedüngt.

Tabelle II c.

No.	Geologische Bezeichnung.	Bezeichnung der Böden.	Kultur-art.	Tiefe der Probe-nahme.	Fein-boden ⁰/₀₀	In 10% HCl löslich CaO ⁰/₀₀	MgO ⁰/₀₀	CO_2 ⁰/₀₀
	thg	Grauwacke u. Thonschiefer d. unter. Koblenzschichten.						
*409		Steilabhang NO. v. Finsternthal . .	A	12	660	0,9	—	0,2
*410		» südl. v. Rainborn . .	»	»	678	2,3	—	—
		III. Rothliegendes.						
	ru	a. Untere Lebacher Schichten.						
186		Wendelsheim (mit Löss?) . . .	»	15	—	10,6	†) —	—
187		» Fl. 9/10 (desgl.)	Wein	30	—	10,0	†) —	—
189		» Abhang am Steimel . .	A	15	—	4,3	—	—
		östl. v. Melaphyrbruch .	U	25	—	3,5	—	—
190		An d. Landesgrenze, Jungenwald .	A	12	—	2,2	—	—
192		» » » hoher Dreiecksstein	»	12	—	4,8	—	—
193		Fürfeld Fl. 22	»	15	—	4,1	—	—
239		Neu-Bamberg Fl. 9 Steilhang . .	»	15	942	4,1	1,0	0,6
263		desgl. » . . .	»	15	838	2,0	—	—
361		Steinbockenheim Fl. 1	Wein	20	952	6,3	—	—
		desgl.	U_2	50	607	2,2	—	—
362		desgl. Weg nach Wendelsheim Fl. 8	A	15	945	6,9	—	—
		desgl.	U_2	60	868	10,4	—	—
	ru	b. Obere Lebacher Schichten.						
115		Erbesbüdesheim Fl. 9 (mit Löss?) .	A	15	—	5,4	—	—
183		Wendelsheim Fl. 19 Rabenmühle .	Wein	30	845	20,1	—	—
184		desgl. Strasse am Ort .	A	15	—	13,7	—	—
	ro	c. Oberes Rothliegendes.						
67		Nackenheim Fl. 14, Abhang n. d. Rhein	Wein	30	518	30,6	9,0	—
161		desgl. » Höhe . .	»	30	—	15,4	—	—
218		desgl. Stiel, Rheinabhang . .	»	30	—	15,9	—	—
		desgl. » » .	U_2	70	—	24,4	—	—
264		Siefersheim Fl. 9 an d. Str. . . .	A	20	917	22,7	—	—
301		Nierstein Fl. 23, Weg nach Lörzweiler	U_2	500	—	38,3	—	—
302		desgl. Hohlweg oben . .	»	300	—	8,4	—	—
303		desgl. grüne mergelige Schicht oben	»	250	963	51,8	—	—
304		desgl. am Wartthurm . . .	Wein	15	837	41,1	—	—
320		desgl. Weg nach Mommenheim	»	15	1000	47,8	—	—

†) Kuppe im Lössgebiet.

Tabelle II c.

No.	Geologische Bezeichnung.	Bezeichnung der Böden.	Kultur-art.	Tiefe der Probe-nahme.	Fein-boden ‰	In 10% HCl löslich CaO ‰	MgO ‰	CO_2 ‰
338		Nackenheim, mergelige Schicht	U_2	300	1000	17,9	—	—
339		Nierstein, Rehbach, Steinbruch .	U	—	1000	39,6	—	—
	ro	d. Oberes Rothliegendes im Taunus.						
*385		Am Waldrand, Strasse Wallau-Langenhain (Taunus) . .	A	15	605	1,9	—	—
	M	e. Melaphyr.						
114		Flonheim, Weinbg. Fl. 4 . .	Wein	25	—	37	—	—
191		Wendelsheim Fl. 10, Landesgrenze	A	15	—	29	—	—
260		Neu-Bamberg Fl. 9 .	»	15	887	12	10	5
364		Wendelsheim Fl. 12, Höhe (mit Lehm?)	»	15	923	9	—	—
»		desgl.	U_2	60	220	8	—	—
	P	f. Porphyrboden.						
61		Siefersheim	Wein	25	536	2,5	Sp.	1,5
241		Wöllstein Fl. 14, Höllberg (Löss?)	Wald	15	375	4,0	0,7	0,5
		IV. Tertiär.						
	bm	a. Meeressand.						
42		Steinberg, Gem. Eckelsheim Fl. 3	Wein	20	1000	3,4	Sp.	0,0
62		An d. Sandgrube. Siefersheim Fl. 7	»	20	—	0,5	—	0,1
113		Wendelsheim Fl. 18, frisch gerodet	»	30	—	5,2	—	—
116		Sandgrube Flonheim . . .	U_2	600	—	0,6	—	—
*173	$b\alpha_1$	Am spitzen Stein, Abhang nach d. Gorother Hof	Wein	20	—	1,8	—	—
*175		Am Walde über Ober-Walluf .	A	10	—	1,5	—	—
185		Sandgr. Wendelsheim Fl. 11, Höhe	U_2	200	992	0,5	—	—
262		Sandgr. Neu-Bamberg . . .	»	250	997	Sp.	—	—
*328		Am Nürnberger Hof, frisch gerodet	Wein	30	775	0,8	—	—
*382		Wallau, Str. nach Langenhain	—	—	458	1,5	—	—
*384		Nördl. v. Breckenhain, Baumstück	A	20	537	0,9	—	—
		Meeressand mit Löss.						
194		Sandgrube Freilaubersheim	»	15	—	40,5	—	—
195		Strasse Fürfeld-Freilaubersheim	»	15	—	13,9	—	—

Tabelle II c.

No.	Geologische Bezeichnung.	Bezeichnung der Böden.	Kultur-art.	Tiefe der Probe-nahme.	Fein-boden ‰	In 10% HCl löslich CaO ‰	MgO ‰	CO_2 ‰
	bs	b. Septarienthon.						
14		Dolgesheim, Sauwingert . . .	Wein	30	988	143	8	120
31		Flonheimer Sandgr. 1 m üb. Meeressand	U_2	150	1000	83	5,4	80
178		Weinolsheim, Schlechteberg .	A	15	—	66	—	—
		desgl.	U_2	100	—	171	—	—
217		Schwabsburg Fl. 13, Laleb . .	»	100	1000	17	—	—
240		Neu-Bamberg am Laubersheim. Pfad	Wein	30	987	15	1,2	6,8
310		Wöllstein, Brunnen an d. Präparanden-anstalt	U_2	400	1000	153	—	—
309		Weinolsheim „im Falgen“ . . .	»	100	1000	42	—	—
315		Pfaffen-Schwabenheim an d. Thomas-mühle	A	20	976	99	—	—
		desgl.	U	40	1000	119	—	—
*381	$b\alpha_3$	Wallau, Strasse nach Langenhain	A	30	1000	11	—	—
*383		Breckenheim an d. Hofheimerstrasse	Wein	30	890	2	—	—
	by	c. Cyrenenmergel.						
13		Dolgesheim Fl. 7, Schleichsand	Wein	30	990	151	14	128
2		Nieder-Flörsheim, am Bahnhofe .	»	30	868	56	5	46
»		desgl.	U_1	50	828	64	—	—
6		Weinolsheim Fl. 4, Lettbuckel .	Wein	30	998	147	12	124
»		desgl.	U_1	60	997	152	16	136
9		Dolgesheim Fl. 5, Klippelberg (m. Löss)	A	20	984	147	5	130
»		desgl.	U_1	40	970	167	13	149
15		Armsheim Fl. 9, Geyersberg . .	A	20	993	116	11	96
»		desgl.	U_1	35	994	167	10	138
28		Stollen d. Wasserwerks Nieder-Olm	U_2	800	1000	235	23	214
29a		Wörrstadt, Gr. mit Sulzheim, etwas Diluvialsand	A	15	975	116	6	97
30		Alzey, neue Str. an d. Brauerei	U_2	200	1000	143	8	126
30b		desgl. von Kleinknecht, Einschn.	»	250	—	129	—	—
34		Gau-Bischofsheim, Eisenbahnein-	A	20	993	56	6	40
		schnitt im Schwarzfeld . . .	U_1	40	989	44	3	—
201		Aspisheim Fl. 6	Wein	30	—	108	—	—
*222	$b\beta_2$	Am Markobrunnen	»	80	881	118	14	95
*223		desgl. etwas höher, üb. d. Eisenb.	»	30	864	81	7	71

Tabelle IIc.

No.	Geologische Bezeichnung.	Bezeichnung der Böden.	Kultur-art.	Tiefe der Probe-nahme.	Fein-boden ‰	In 10% HCl löslich CaO ‰	MgO ‰	CO_2 ‰
229	by	Odernheim Fl. 12, Roggen . .	A	12	884	122	10	85
230		Bechtolsheim Fl. 1, Petersberg	Wein	25	994	140	12	120
231		desgl. » östl. Abhang	»	25	1000	157	5	144
242a		Erster Eisenbahneinschnitt Schleichs.	U_2	200	1000	163	20	135
b		in Gau-Bischofsheim, Mergel		250	1000	154	14	134
252		Badenheim Fl. 10 . . .	Wein	20	884	100	3	—
258		Volxheim Fl. 1, Weg nach Frei-Laubersheim . . .	A	15	992	149	—	—
259		desgl. dicht unter Diluvium	U_2	150	1000	128	14	—
300		Gau-Bischofsheim Fl. 2, Kurzgewann	»	100	821	188	—	—
307		Volxheim, Kloppberg . . .	Wein	30	975	116	—	—
		d. Cerithien-, Corbicula-, Litorinellenkalk.						
	bc	a. Cerithienkalk mit Cyrenenmergel.						
1		Gau-Bickelheim Fl. 14, Wissberg	»	20	948	202	8	180
		desgl.	U	40	904	202	7	172
5		Wahlheim Fl. 3, unterhalb d. Eisenb.	Wein	40	830	288	22	246
22		Wörrstadt, Kiesgrube am Ergeborn	A	20	735	211	2	—
		desgl.	U	35	790	236	4	189
75		Ockenheim, am Horn, Fl. 7 . .	Wein	20	961	283	—	—
	bo	b. Corbiculakalk.						
3		Ober-Ingelheim Fl. 24 Gaisberg	A	20	615	56	8	40
		desgl	U	40	255	231	7	168
19		Nieder-Flörsheim Fl. 12, über d. Quelle	A	20	735	211	2	—
358		Appenheim Fl. 24	Wein	20	868	221	—	—
		Thonschichten im Cerithien- und Litorinellenkalk.						
64		Aspisheim Fl. 8, „Engel“ . .	»	30	786	192	—	177
181		Thon aus dem Versuchsbrunnen, Wörrstadt, Schlossberg . .	U	600		3	—	—
	bd	c. Dinotherium- und Klebsand.						
27		Nieder-Flörsheim Fl. 3, Klebsand	A	15	969	39	3	34
		desgl.	U	30	843	30	—	23
60		Finthen Fl. 11/12, Str. nach Wackernh.	A	15	981	11	Sp.	5

Tabelle II c.

No.	Geologische Bezeichnung.	Bezeichnung der Böden.	Kultur-art.	Tiefe der Probe-nahme.	Fein-boden $^0/_{00}$	In 10% HCl löslich CaO $^0/_{00}$	MgO $^0/_{00}$	CO_2 $^0/_{00}$
74	bd	Gau-Algesheim, an der Jakobskapelle	A	15	985	20	—	—
112		Ockenheim Fl. 8, am Horn . .	»	15	853	6	—	—
		Ueber dem Quellenhorizont desgl.	U	50	787	10	—	—
151		Kastel sm Petersberg, Klebsand	A	15	950	0,9	—	—
228		Aspisheim, am Engel . .	»	15	920	6	1	5
266		Sandgrube Kriegsheim, weiss. Klebsd.	U	400	1000	0,2	Sp.	—
		V. Diluvium.						
		a. Dilvial-Kies, Sand u. Lehm.						
		1. Kalkarme Böden des Rheingaues.						
*126	d_3	Kastel am Mechtildhäuser Hof .	A	—	—	2	—	—
*127	d_1	» desgl. lössartig, Zuckerrüben	»	—	980	2	—	—
*150	»	» Baumstück, Petersberg . .	»	—	—	3	—	Sp.
*153	»	» Landesgrenze auf d. Hambusch	»	—	970	6	—	—
*154	»	Hochheim, Weg nach Flörsheim	»	—	—	3	—	—
*155	»	desgl. Falkenberg . . .	Wein	25	—	2	—	—
*226	»	Erbach, Sohle des Lehms mit Bohnerz	U	250	996	5	1	4
*276	»	Hohlweg, Kastel-Erbenheim .	A	15	872	7	—	—
*379	»	Elisabethenstr., Ch. nach Delkenhain	»	15	938	4	—	0,1
*380	»	An der Sandgrube, nördl. v. Wallau	»	—	820	2	—	—
		2. Kalkreiche Böden des Rheingaues.						
*54	d_1	Kastel, der Hambusch . . .	»	15	734	14	—	8
*123	d_2	Hattersheim, östl. d. Bachs, Luzerne	»	—	870	14	—	—
*219	»	Erbach, Bachhelle, Sand . .	»	20	886	69	8	57
*220	»	» Wormloch	»	—	997	42	0,5	27
	»	» » helle Stellen . .	»	—	909	15	0,5	7
*221	»	» hohe Rain, Sand . . .	Wein	—	967	88	10	64
*224	»	» Grube im Holzweg . .	U_2	300	954	354	8	243
	»	» desgl. sog. Rheinweiss . .	»	500	974	312	7	255
*227	»	» Lehm, lössartig . . .	»	100	998	135	5	105
*349	»	Höhe zw. Geisenheim u. Marienthal .	A	15	842	46	—	—
*400	»	Erbach, Mannberg	Wein	75	—	52	—	—
		3. Kalkarme Böden in Rheinhessen. Am Eisbach.						
73		Weinsheim, Ziegelei v. Rücker . .	»	20	934	16,2	—	—

Tabelle II c.

No.	Geologische Bezeichnung.	Bezeichnung der Böden.	Kultur-art.	Tiefe der Probe-nahme.	Fein-boden ‰	In 10% HCl löslich: CaO 0/30	MgO ‰	CO_2 ‰
107		Horchheim, über d. Ort, lössartiger	Wein	30	970	13,2	—	—
		Sand, Hochterasse	U_2	60	983	18,0	—	—
108		desgl. » des Eisbachs .	A	15	952	7,2	—	—
		desgl. » » » . .	U_2	50	973	5,0	—	—
256		Worms Fl. 18, rother Sand d. Eisbach	»	100	435	12,0	2	—
		An der Nahe.						
25	do	Bahnhof Gensingen, Naheterrasse	A	20	966	2,9	0,3	1,6
56		Büdesheim Fl. 9, an der Strasse		15	991	1,3	Sp.	0,4
76		Ockenheim Fl. 4, Wassersch. Nahegerölle	»	15	878	4,5	—	—
146		Grolsheim Fl. 7, östl. d. Strasse .	»	15	—	3,0	—	—
147		» Hochufer d. Nahe, nördl. v. Ort	»	15	—	1,5	—	—
180		Kempen Fl. 4, Wasserscheide . .		12	—	7,5	—	—
202		Dromersheim Fl. 7, mit Schutt vom Cyrenenmergel . . .	»	15	—	17,0	—	—
204		Büdesheim Fl. 14, alte Strasse } Hochterrasse der Nahe		—	926	6,6	—	—
205		» » 13, » »		—	—	5,9	—	—
206		» » 12, an d. Eisenb. (m. Löss?)		—	—	22,0	—	—
207		» Gemarkungsgrenze	»	—	—	5,3	—	—
209		Kempen Fl. 4, an d. Eisenbahn .	Wein	25	—	14,1	—	—
210		desgl.	A	20	—	11,2	—	—
		Sonstige.						
271	do	Neu-Bamberg Fl. 8, Wasserscheide		15	984	13,1	—	—
357		Gross-Winternheim, Grenze Nieder-Hilbersheim	»	20	423	5,4	—	—
401		Wöllstein, Haideberg . . .	»	15	667	3,6	—	—
		4. Kalkreiche Böden in Rheinhessen.						
120	dl	Wörrstadt, oberh. d. Kirche, Sohle des Löss mit Bohnerz . .	»	15	—	80	—	—
203		Dromersheim Fl. 4, Nahehochufer mit Abhangschutt	»	15	834	34	—	—
253		Volxheim Fl. 6, auf der Höhe .	Wein	30	968	108	2	—
360		Wonsheim Fl. 2, Str. nach Siefersheim	»	15	988	35	—	—

Tabelle IIc.

No.	Geologische Bezeichnung.	Bezeichnung der Böden.	Kultur-art.	Tiefe der Probe-nahme.	Fein-boden ‰	In 10% HCl löslich CaO ‰	MgO ‰	CO_2 ‰
	d_3	b. Lehm im Taunus (sog. Geschiebelehm.)						
*124		Sattel zwischen Lorsbachkopf und Staufen . . .	A	15	—	1,2	—	—
*170		Frauenstein an d. Str. nach Dotzheim. Höhe	»	15	—	1,3	—	—
*211		Str. Niedernhausen-Ober-Jossbach, Wasserscheide	»	15	—	3,8	—	—
		Näher Ober-Jossbach . . .	U_2	150	—	0,9	—	—
*281		Südlich von Hessloch . . .	A	15	1000	2,0	—	—
*282		Südlich von Hessloch an der Strasse	U_2	100	963	3,8	—	—
*285		N. O. v. Naurod, Str. nach Niedernhausen	A	20	840	1,6	—	—
*333		Abhang S. O. v. Georgenborn .	»	15	852	1,1	—	—
*388		Am Bahnhofe Lorsbach . .	U_2	100	983	2,9	—	—
*398		Oestl. v. Kiedrich (Lössbeimischung?)	Wein	20	696	3,3	—	—
*278		Gemarkungsgrenze, Igstadt-Bierstadt	A	15	995	2,4	—	—
*279		Kloppenheim bei Wiesbaden .	»	15	986	2,4	—	—
*389		Armadahof bei Frauenstein	«	10	992	2,1	—	—
*391		desgl. westlich vom Hofe . .	»	10	950	2,2	—	—
*408		Wehen, Lehmgr. an der Ch. nach	»	15	912	1,0	—	—
		Neuhof (Karte a_2)	U_2	100	889	1,2	—	—
		c. Flugsand = ds, Uebergangszone zum Löss = ds lö, Sandlöss = lös.						
		1. Verlehmter Diluvialsand.						
23		Ockenheim, Annaland . . .	Wein	40	987	110	2	97
109		desgl. an der Strasse von Gau-	»	60	—	106	—	—
111		Algesheim nach Ockenh.	A	20	—	75	—	—
		2. Flugsand, lössähnlicher Sand (ds lö), Sandlöss = lös.						
7	lös	Mettenheim, alt Fl. 13 auf der Höhe	»	20	999	158	14	117
		desgl. an der Wasserappel .	U_1	40	1000	160	16	145
55	ds lö	Finthen Fl. 3, Weg nach Gonsenheim	A	20	994	80	7	68
58	ds	Grz. Ober-Ingelheim, Gau-Algesheim, an der Eisenbahn . .	Wein	30	995	33	—	23
65	ds lö	Harxheim Fl. 3, über d. Nassgewann	A	20	946	136	—	—
69	ds	Gau-Algesheim Fl. 13, Weg nach Laurenziberg, Höhe . .	Wein	15	985	9	1	4

Tabelle IIc.

No.	Geologische Bezeichnung.	Bezeichnung der Böden.	Kultur-art.	Tiefe der Probe-nahme.	Fein-boden $^0/_{00}$	In 10% HCl löslich CaO $^0/_{00}$	MgO $^0/_{00}$	CO_2 $^0/_{00}$
105	ds	Ingelheim am Gaisberg . .	A	15	—	40	—	—
	»	Oberste Terrasse	U_1	40	40	42	—	—
*149	ds	Kastel, Ch. nach Kurve	G	15	998	25	—	—
159	lös	Ebersheim Fl. 17	A	15	—	112	—	—
169	»	Hechtsheim Fl. 13	»	12	—	34	—	—
255	ds	Grenze Mettenheim-Eich .	»	15	983	18	3	—
270	»	Gonsenheim Fl. 19, Waldrand .	»	15	915	27	—	—
274	lös	Osthofen Fl. 32	»	15	958	110	—	—
337		Nackenheim Fl. 13, Rand d. Hochfläche	U_2	150	1000	177	—	—
340	»	Oppenheim, dicht oberh. d. Landskrone	Wein	30	992	142	—	—
366	ds	Ober-Ingelheim Fl. 5, Hochterrasse	»	20	987	47	—	—
367	ds lö	desgl. Fl. 3, » .	»	20	994	143	—	—
	»	desgl.	U_2	300	996	153	—	—
368	»	Ober-Ingelheim Fl. 16, Hochterrasse .	A	20	1000	125	—	—
	»	desgl.	U_2	200	999	133	12	113
369	lös	Gross-Winternheim Fl. 3 .	»	300	993	112	—	—
370	»	Bubenheim Fl. 7 .	Wein	20	993	84	—	—
		Fast schon ächter Löss .	U_2	200	1000	116	—	—
371		Bubenheim Fl. 6, Löss etwas sandig	A	15	988	106	—	—
		desgl.	U_2	100	1000	148	—	—
		d. Löss (Laimen). (Gestein siehe unter e!)						
4	dl	Monsheim Fl. 7, an d. Str. n. Grünstadt	A	20	965	106	8	92
		enthält einige Gerölle . .	U_1	40	988	163	20	156
8		Gem. Dienheim Fl. 1, auf der Höhe	A	20	994	65	6	46
		am Wege Weinolsheim-Oppenheim	U_1	40	995	68	4	61
11		Alzey Fl. 3, N.W. v. Bahnhof, verschwemmt	A	15	947	76	4	56
		desgl.	U_1	30	965	75	6	59
16		Nieder-Flörsheim Fl. 16, auf der Höhe	A	15	990	62	4	45
		an d. Gemgr. mit Dalsheim Gestein weiter unten! U_2	U_1	30	991	50	7	39
17		Schwabsburg Fl. 3, „Lange Böllen"	A	20	995	89	5	72
		Abhang nach der Strasse hin Gestein unten!	U_1	40	998	114	11	105
26		Gemgr. Ober-Flörsheim-Mölsheim	A	20	999	11	1	9
		Fl. 6, Abhang nach Mölsheim .	U_1	20	999	12	4	4

Tabelle II c.

No.	Geologische Bezeichnung.	Bezeichnung der Böden.	Kultur-art.	Tiefe der Probe-nahme.	Fein-boden °/oo	In 10% HCl löslich CaO °/oo	MgO °/oo	CO_2 °/oo
32	dl	Ober-Flörsheim Fl. 19, Steinbr. südl. der Strasse	A	30	996	36	1	35
		desgl. Gestein unten!						
33		Hechtsheim Fl. 18, Grenze m. Ebersh.	»	15	998	8	3	2
		u. Klein-Winternhm. auf d. Höhe	U_1	30	—	6	5	3
41		Erbes-Büdesheim, Str. nach Wendelsh.	A	15	985	67	3	59
43		Wörrstadt, auf d. Höhe Fl. 5	»	15	991	23	7	14
*47		Hochheim, Ch. n. Wicker, Höhe	»	15	984	12	0,1	6
63		Wöllstein Fl. 16	»	15	983	111	—	79
119		Wörrstadt, Höhe Fl. 6 alt . . .	»	15	989	99	—	—
*128		An d. Str. v. Flörsheim vor Bad Weilbach	»	15	973	33	—	—
*129	d_3	Str. v. Wicker nach Hochheim, Einschnitt .	»	15	—	64	—	—
*152	»	Kastel, Petersberg an d. Landesgrenze	»	25	—	22	—	—
*156	»	Am Bahnhof Flörsheim .	»	15	—	17	—	—
157		Nieder-Olm Fl. 5	»	15	—	9	—	—
158		Ebersheim Fl. 16	»	15	—	13	—	—
160		Grenze Lörzweiler-Nackenheim, Ch.	»	20	—	96	—	—
164		Bahnhof Pfeddersheim . . .	»	15	—	53	—	—
165		Pfeddersheim Fl. 3, Höhe d. Str. Wies-Oppenheim . .	»	15	983	42	—	—
168		Hechtsheim Fl. 11	»	10	991	33	—	—
*179		Am Kirchhof von Frauenstein	U_2	200	950	8	—	—
196		Sandgr. an d. Str. Wöllstein-Frei-Laubersheim	A	20	973	32	—	—
197		Stein-Bockenheim Fl. 3, östl. v. Steinbruch	»	15	982	60	—	—
198		Appenheim Fl. 2, sandig . . .	»	15	995	112	—	—
199		Nieder-Hilbersheim Fl. 5 u. 6, .	»	20	979	25	—	—
		Weg nach Ober-Hilbersheim	U_1	35	995	31	—	—
200		Nieder-Hilbersheim Fl. 7, Fussweg	A	15	984	12	—	—
		nach Aspisheim, Höhe . .	U	25	992	9	—	—
208		Kempten Fl. 4, an d. Eisenb. im Thal	A	15	983	97	—	—
*268	»	Geisenheim an der Brunnenstube .	»	15	935	100	—	—
271		Mörstadt Fl. 4, Grenze mit Kriegsheim	»	15	994	8	—	—
		desgl.	U_1	35	994	8	—	—
273		Abenheim Fl. 9	A	15	977	80	—	—

Tabelle IIc.

No.	Geologische Bezeichnung.	Bezeichnung der Böden.	Kultur-art.	Tiefe der Probe-nahme.	Fein-boden °/oo	In 10% HCl löslich		
						Ca O °/oo	MgO °/oo	CO_2 °/oo
*277	dl	Erbenheim, N. Baumstück auf die	A	15	984	46	—	—
		Eisenbahn stossend	U_1	50	983	62	—	—
295		Flonheim, über dem Steinbruch der Ludw.-Bahn	A	20	998	48	—	—
314		Pfaffen-Schwabenheim Fl. 12 an d. Str.	»	15	985	10	-	—
322		Westhofen Fl. 2, Thongrube des	»	15	1000	118	—	—
		Bürgermeisters	U_1	30	1000	118	—	—
		Grenze der humosen Schicht	U_2	120	1000	128	—	—
327		Eppelsheim Fl. 6, Ziegelei, umgelagert	»	400	1000	131	—	—
*343	d_3	Ueber der Loreley	A	15	861	85	—	—
345		Zwischen Obrigheim u. Gr.-Bocken-	»	20	992	95	—	—
		heim in der Pfalz	U	35	992	93	—	—
347		Kahlenberg bei Harxheim, Pfalz	A	15	994	17	—	—
355		Bubenheim Fl. 2/3, Höhe	»	20	999	35	—	—
359		Ober-Ingelheim Fl. 18, Westerhäuserhof	»	15	999	5	—	—
371		Bubenheim Fl. 6, etwas sandig	»	15	988	106	—	—
372		Nieder-Saulheim Fl. 21, Höhe, etwas sandig	»	15	999	127	—	—
373		Nieder-Olm Fl. 16	»	20	998	63	—	—
*386	»	Str. Wallau-Langenhain (Gerölle)	U_1	50	889	123	—	—
*387		daselbst	A	15	901	87	—	—
*390		Armadahof bei Frauenstein, Gänshecke	»	15	986	6	—	—
*393		desgl. Wangert I.	»	10	906	21	—	—
*394		» » II., nicht gekalkt	»	10	913	68	—	—
*395		» » III., gekalkt	»	10	900	62	—	—
		e. Lössgestein.						
16	dl	Nieder-Flörsheim Fl. 16	U_2	40	986	177	20	148
17		Schwabsburg Fl. 3	U	50	1000	170	8	158
32		Ober-Flörsheim Fl. 19	»	50	996	156	8	148
196		Sandgrube an d. Str. Wöllstein-Frei-Laubersheim	»	200	—	128	—	—
215		Bahnhof Sprendlingen	»	200	—	98	—	—
227		Erbach, Grube am Holzweg	»	100	998	135	5	105
*267	d_3	Geisenheim, Weg nach d. Brunnenstube	»	100	1000	137	—	—
271		Kriegsheim Fl. 4	»	100	1000	150	—	—
*280		Kloppenheim, südl. Ortsausgang	»	200	1000	102	—	—

Tabelle II c.

No.	Geologische Bezeichnung.	Bezeichnung der Böden.	Kultur-art.	Tiefe der Probe-nahme.	Fein-boden ‰	In 10% HCl löslich CaO ‰	MgO ‰	CO_2 ‰
296	dl	Flonheim, Steinbruch d. Ludwigsbahn	U	100	994	115	—	—
322	d_3	Thongrube in Westhofen . .	»	200	1000	80	—	—
*354		Wisperthal (sekundärer Löss) .	»	300	991	93	—	—
371		Bubenheim Fl. 6 (sandig) . .	»	100	1000	148	—	—
*399		Ueber dem Wasserreservoir von Elteville mit Geröllen . .	»	150	995	121	—	—
		VI. Alluvium.						
		a. Nahe.						
143	a	Laubenheim gegenüber . .	W	10	—	4,0	—	—
144		Sponsheim Fl. 5, desgl. . . .	A	15	—	2.7	—	—
145		» Fl. 4	»	15	—	1.1	—	—
317		Planig Fl. 10	»	15	—	2.3	—	—
319		Langenlonsheim am Mühlwehr .	»	10	921	3.1	—	—
402		Dietersheim Fl. 1, am Mühlgraben	»	15	957	5,4	—	—
148		Grolsheim Fl. 8, Alluv. von Nahe u. Wiesbach . . .	W	10	—	5,0	—	—
		b. Alluvium des Main.						
294	»	Ginsheim Fl. 8, mit Rheinschwemmland gemischt	A	15	997	10	—	—
	»	c. Appelbach und Wiesbach.						
250		Badenheim Fl. 1, zwischen d. Brüchen	A	15	998	12	2	—
251		desgl. Wiese	W	10	997	20	2	—
265		Neu-Bamberg Fl. 8	»	10	984	18	—	—
316		Bosenheim an d. Chaussee . .	A	15	—	9	—	—
318		Planig Fl. 10, Appelbach u. Nahe	W	10	900	5	—	—
	»	Wiesbach.						
36		Schimsheim, Detnau	»	10	997	10	2	7
297		Oberhalb Armsheim . . .	A	15	985	8	—	—
298		Flonheim, Wassergenossenschaft .	»	15	995	19	—	—
299		Flonheim, am Mühlwehr hinter d. Ort	»	15	—	23	—	—
148		Grolsheim Fl. 8, Wiesbach u. Nahe	W	10	—	5	—	—
	»	d. Eisbach.						
10		Wies-Oppenheim Fl. 1, Genossensch.	A	15	983	19	3	18
		desgl.	U	40	998	17	4	10
21		Horchheim Fl. 7, nahe dem Bach .	A	15	988	32	2	24
		desgl.	U	35	987	30	—	24

Tabelle IIc.

No.	Geologische Bezeichnung.	Bezeichnung der Böden.	Kultur-art.	Tiefe der Probe-nahme.	Fein-boden °/oo	In 10% HCl löslich CaO °/oo	MgO °/oo	CO_2 °/oo
68	dl	Heppenheim Fl. 15, am Chausseedamm	U	10	984	25	—	—
166		» » 16	A	15	—	16	—	—
167	d_3	Weinsheim Fl. 2, am Bahnhof	»	15	—	27	—	—
257		Alluv. Thon in Weinsheim, Ziegelei	U	100	1000	7	3	—
		e. Pfrimmbach.						
20		Kriegsheim Fl. 13, zwischen Strasse	A	20	996	47	4	41
		und Bach . .	U	35	997	48	3	43
306		Pfiffligheim zwisch. Mühlgrb. u. Bach	A	20	938	52	—	—
		f. Selzbach.						
37		Gross-Winternheim Fl. 2 . . .	W	15	998	115	3	106
38		Sauer-Schwabenheim Fl. 2, im Bruch	»	15	995	95	11	85
39		Nieder-Olm, an d. Str. nach Stadecken	»	15	995	92	6	82
40		Engelstadt Fl. 13, Elftausend Mägde	»	15	997	95	5	81
71		Weinolsheim, an d. Weissmühle	»	10	1000	87	—	—
72		Odernheim Fl. 11, Königsmühle	»	10	1000	121	—	—
232		Friesenheim, oberh. d. Weissmühle	»	10	1000	102	7	56
		g. Sonstige Bäche in Rheinhessen.						
18		Dolgesheim Fl. 1, Sülz . . .	A	20	993	30	3	21
		desgl.	U	40	984	20	—	16
35		Gau-Bischofsheim, Gr. mit Bodenh.	W	10	993	85	3	77
44		Siefersheim Fl. 4	A	15	959	13	2	5
118		» Fl. 3, Gr. mit Eckelsheim	W	10	—	39	—	—
162		Mommenheim Fl. 3	A	12	—	100	—	—
163		desgl. Fl. 6	»	15	—	49	—	—
249		Volxheim Fl. 9, Grb. nach Pleitersh.	»	15	999	76	1	41
254		Westhofen Fl. 11, Altbach . . .	»	15	987	109	1	—
		h. Alluvium des Rheins.						
12		Mettenheim Fl. 6. an d. Eisenbahn .	A	15	969	90	4	66
		Schlick	U	30	966	97	5	76
52		Mombach, Wörth, vor dem Deich .	W	10	1000	91	6	78
59		Dienheim, vor dem Deich . .	»	10	1000	146	9	108
130		Budenheim, vor dem Sommerdeich .	A	15	—	89	—	—
131		» innerhalb des Deiches		—	—	93	—	—
*311		Erbach, Westfälische Au . . .	»	10	998	76	—	—
*344		Zwischen St. Goarshausen u. Maus	»	15	842	85	—	—

Tabelle IIc.

No.	Geologische Bezeichnung.	Bezeichnung der Böden.	Kulturart.	Tiefe der Probenahme.	Feinboden ‰	In 10% HCl löslich CaO ‰	Mg ‰	CO_2 ‰
403		Ibersheim Fl. 3, Rheinschlick humos	A	30	1000	97	—	—
		desgl.	U	70	1000	192	—	—
		Alluvium des Rhein u. Main.						
		Alter Mainlauf nördlich von Kastel.						
*46		Kastel, Weg nach Mechtildhäuserhof	A	15	984	23	2	17
*53		desgl. Hilgerswiese	»	15	971	58	—	45
*177		Schierstein, Strasse nach Mosbach	»	15	—	44	—	—
*275		Kastel, Strasse nach Erbenheim	»	15	947	43	—	—
		i. Rechts des Main u. Rhein.						
		α. Im Taunus etc.						
*50		Zwischen Heimbach u. Kemel	W	10	—	1,9	—	—
*51		Blücherthal bei Caub	»	10	—	2,2	1,0	0,5
*117		Fleckertshöhe bei Boppard	»	—	—	0,9	—	—
*122		Zwischen Hofheim u. Kriftel	A	15	—	2,0	—	—
*125		Südl. v. Hofheim, Rieselwiese	W	—	—	2,4	—	—
*132		Wiesbaden, Rabengrund	»	—	—	2,9	—	—
*171		Seitl. v. Wallufthal unter Schlangenbd.	»	—	—	2,2	—	—
*176	A	Wallufthal, oberh. Kloster Tiefenthal	»	—	—	3,3	—	—
*238	(tw)	Oberhalb Schwalbach	»	—	928	3,7	2,4	0,3
*244	(seg)	Zw. Neuenhain u. Mammolshain	»	—	992	3,8	1,6	0,3
*247		Am Feldberg, Reichenbacher Thal	»	—	998	2,9	1,3	0,4
*278		Gemarkungsgrenze Igstadt, Bierstadt	A	15	995	2,1	—	—
*279		Kloppenheim b. Wiesbaden	»	15	986	2,0	—	—
*287	(tq)	Zw. Naurod u. Niedernhausen	W	10	992	0,6	—	—
*332		Zw. Grauer Stein u. Georgenborn	»	—	1000	0,8	—	0,1
*350		Zw. Marienthal u. Stefanshausen	»	—	1000	1,7	—	—
*375		Adamsthal, Wiesbaden	»	—	1000	2,8	1,0	0,2
*376		Müllerw. an d. Fischzucht, Wiesbaden	»	—	1000	0,3	—	—
*378		Kastanienplantage, Grasland	»	—	987	0,3	—	—
		β. Material des Taunus mit Löss im Rheingau.						
*176		Gorother Mühle, oberh. Schierstein	»	10	935	6,9	—	—
*331		Nördlich von Frauenstein, sumpfig	»	10	709	7,0	—	—
*386		Südlich von Langenhain an d. Strasse	»	—	921	8,1	—	—
*396		S. W. v. Rauenthal unterh. d. Räusch	»	—	1000	6,8	—	—

Tabelle III.
Chemische Analysen

No.	Bezeichnung	Tiefe der Probenahme cm	Humus %	Glühverlust ohne Humus %	Unlöslich geglüht ohne SiO_2 %	In Salzsäure Fe_2O_3	Al_2O_3
	I. Taunusgesteine.						
*243	Glimmersericitschiefer, Soden . .	A					
	Weg nach den 3 Linden . .	15	1,16	5,10	83,37	1,18	4,77
	II. Devon.						
*411	Wisperschiefer von Görsroth . .	A					
	südl. Abhang	15	0,85	4,00	79,46	8,54	
	III. Rothliegendes.						
67	Ober-Rothl. von Nackenheim Fl. 14	Wein					
	Abhang nach dem Rhein .	30	0,39	3,40	77,99	1,24	4,58
	IV. Tertiär.						
	a. Cyrenenmergel.						
6	Weinolsheim Fl. 4	Wein					
	Lettbuckel	30	1,12	4,20	49,58	3,52	3,80
15	Armsheim Fl. 9	A					
	Geiersberg	20	0,53	6,93	51,61	3,96	3,03
	b. Cerithien- u. Corbiculakalk.						
1	Gaubickelheim Fl. 14 . . .	Wein					
	Wissberg . . . {Cerithienkalk / Cyrenenmergel}	20	0,86	7,40	40,10	3,45	2,58
5	Wahlheim Fl. 3	Wein					
	an der Eisenbahn . . .	40	0,76	5,75	24,10	8,55	
3	Corbiculakalk von Ingelheim .	A					
	Gaisberg Fl. 23	20	1,09	5,04	73,08	3,52	3,39
19	desgl. Nied.-Flörsheim . .	A					
	Fl. 12 über d. Quelle . . .	20	0,90	6,04	57,23	4,73	2,53
	V. Diluvium.						
	a. kalkarme Böden in Rheinhessen.						
25	Hochterrasse der Nahe	A					
	am Bahnhof Gensingen . .	20	0,50	2,10	85,13	3,23	2,66

(sogen. Nährstoffbestimmung).

von 10% wurden gelöst Hundertstel des bei 110° getrockneten Feinbodens										N	N Absorption
				SiO_2 löslich							
CaO	MgO	K_2O	Na_2O	in H Cl	in Na_3NO_9	SiO_2 löslich zusammen	CO_2	P_2O_5	SO_3		
0,10	0,06	0,15	?	0,15	3,60	3,75	0,03	0,07	0,03	0,23	33
0,13	0,08	0,21	0,12	0,13	6,40	6,53	0,02	0.02	0,04	—	38
3,16	1,13	0,57	0,46	0,16	6,64	6,80	?	0,12	0,03	0,13	56
14,97	1,76	0,37	0,16	0.03	7,72	7,75	12,40	0,10	0,04	0,22	94
12,41	1,42	0,37	0,13	0,05	7,56	7,61	11,62	0,11	0,04	0,23	99
20,20	0,83	0,45	0,09	0,10	5,54	5,64	18,05	0,05	0,13	0,17	81
28,80	2,16	0,29	?	0.13	4,60	4,73	24,60	?	0,12	0,14	61
5,55	0,78	0,31	0,12	0,06	2,61	2,67	4,00	0,12	0,07	0,26	62
13,60	0,19	0,22	0,05	0,11	3,32	3,43	10,50	0,30	0,03	0,25	92
0,38	0,06	0,38	0,03	0,06	5,12	5,18	0,16	0,06	Sp.	0,13	67

Tabelle

No.	Bezeichnung	Tiefe der Probenahme cm	Humus %	Glühverlust ohne Humus %	Unlöslich geglüht ohne SiO_2 %	In Salzsäure Fe_2O_3	In Salzsäure Al_2O_3
	b. Flugsand, Sandlöss.						
58	Flugsand an der Gem.-Gr. Ober-Ingelheim—Gau-Algesheim, an der Eisenbahn	Wein 30	0,15	0,80	(88,24)	0,24	2,69
7	Sandlöss, Mettenheim Fl. 13	A					
	an d. Wasserappel	20	0,65	1,71	59,24	0,71	2,24
	c. Lössböden und Laimen.						
8	Gem. Dienheim Fl. 1	A					
	auf der Höhe	20	0,84	1,96	72,99	2,65	2,57
16	Nieder-Flörsheim auf der Höhe,	A					
	Grenze mit Dalsheim	15	0,46	2,64	73,92	2,84	2,71
	d. Lössgesteine.						
16	Nieder-Flörsheim	U_2					
	wie oben	45	0,05	1,04	52,61	3,45	3,13
	VI. Alluvium.						
	a. Eisbach.						
10	Wiesoppenheim Fl. 1	A					
	Wassergenossenschaft	15	—	—	?	3,38	—
21	Horchheim Fl. 7	A					
	nahe am Bach	15	1,04	4,35	79,35	2,01	2,07
	b. Pfrimmbach.						
20	Kriegsheim Fl. 13	A					
	zwischen Bach und Strasse	20	1,50	4,56	72,57	3,46	2,63
	c. Rhein.						
12	Schlick, alter Rheinarm bei Mettenheim Fl. 6 an der Eisenbahn	A 15	1,88	5,77	62,19	3,75	2,80

III.

von 10% wurden gelöst Hundertstel des bei 110° getrockneten Feinbodens										N	N Absorption
CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SiO_2 löslich in H Cl	SiO_2 löslich in Na_3NO_3	SiO_2 löslich zusammen	CO_2	P_2O_5	SO_3		
3,24	0,08	?	?	0,29	1,84	2,13	2,30	0,06	0,03	0,04	10
15,95	1,50	0,19	0,02	0,16	3,65	3,81	11,68	0,09	0,07	0,14	46
6,85	1,05	0,26	0,04	0,06	5,58	5,64	4,65	0,26	0,09	0,17	65
6,46	0,45	0,22	0,07	0,03	5,36	5,39	4,48	0,15	0,04	0,17	107
17,68	2,07	0,11	0,09	0,22	4,40	4,62	14,82	0,25	0,08	—	—
2,12	0,63	0,35	—	0,44	?	?	1,85	?	?	0,30	114
3,41	0,42	0,23	0,09	0,34	3,36	3,70	2,94	0,14	0,08	0,17	83
4,73	0,83	0,29	0,15	0,03	4,52	4,55	4,21	0,25	0,05	0,22	74
9,00	0,37	0,21	0,17	0,14	6,80	6,94	6,58	?	0,06	0,19	87

Inhalt.

C. Luedecke, Die Boden- und Wasserverhältnisse der Provinz Rheinhessen, des Rheingaus und des Taunus.





Abhandlungen
der Grossherzoglich Hessischen
Geologischen Landesanstalt
zu Darmstadt.

(Die Hefte sind einzeln käuflich in Commission bei A. Bergsträsser, Darmstadt.)

Band	Heft	Inhalt	Seite
Band I.	Heft 1.	1. R. Lepsius, Einleitende Bemerkungen über die geologischen Aufnahmen im Grossherzogthum Hessen	I—XIII
		2. C. Chelius, Chronologische Uebersicht der geologischen und mineralogischen Literatur über das Grossherzogthum Hessen. ℳ. 2.50.	1—60
	Heft 2.	Fr. Maurer, Die Fauna der Kalke von Waldgirmes bei Giessen, mit Atlas von elf lithographierten Tafeln. ℳ. 10.—. . . .	61—340
	Heft 3.	H. Schopp. Der Meeressand zwischen Alzey und Kreuznach, mit zwei lithographierten Tafeln. ℳ. 2.50. . .	341—392
	Heft 4.	F. von Tchihatchef. Beitrag zur Kenntniss des körnigen Kalkes von Auerbach—Hochstädten an der Bergstrasse, mit drei lithographierten Tafeln. ℳ. 2.50. (vergriffen)	393—442 (1—50)
Band II.	Heft 1.	Ch. Vogel, Die Quarzporphyre der Umgegend von Gross-Umstadt, mit zehn lithographierten Tafeln. ℳ. 5.—.	1—55
	Heft 2.	A. Mangold, Die alten Neckarbetten in der Rheinebene, mit einer Uebersichtskarte und zwei Profiltafeln. ℳ. 5.—. . . .	57—114
	Heft 3.	L. Hoffmann, Die Marmorlager von Auerbach an der Bergstrasse, mit einer lithographierten Tafel ℳ. 2. 50. . . .	115—161
	Heft 4.	G. Klemm, Beiträge zur Kenntniss des krystallinen Grundgebirges im Spessart, mit sechs Tafeln in Lichtdruck. ℳ. 3. —.	163—257
Band III.	Heft 1.	G. Klemm, Geologisch-agronomische Untersuchung des Gutes Weilerhof (Wolfskehlen bei Darmstadt), nebst einem Anhange über die Bewirthschaftung der verschiedenen Bodenarten des Gutes, vom Besitzer G. Dehlinger, mit einer Karte in Farbendruck. ℳ. 2.50.	1—52
	Heft 2.	K. von Kraatz-Koschlau, Die Barytvorkommen des Odenwaldes, mit drei Tafeln. ℳ. 2. —.	53–57
	Heft 3.	E. Wittich, Beiträge zur Kenntnis der Messeler Braunkohle und ihrer Fauna, mit zwei Tafeln. ℳ. 3. —.	77—147
	Heft 4.	C. Luedecke, Die Boden- und Wasserverhältnisse der Provinz Rheinhessen, des Rheingaus und Taunus. ℳ. 5.—.	149—298

Geologische Karte des Grossherzogthums Hessen

im Masstabe 1 : 25000.

Herausgegeben durch das Grossherzogliche Ministerium des Innern,

bearbeitet unter der Leitung von R. Lepsius.

Bisher sind erschienen die Blätter Rossdorf, Messel, Darmstadt und Mörfelden mit Erläuterungen von C. Chelius, Blatt Gross-Umstadt v. C. Chelius u. Chr. Vogel, Blatt Schaafheim-Aschaffenburg v. G. Klemm, Blatt Babenhausen v. G. Klemm und Chr. Vogel, Blatt Neustadt-Obernburg v. C. Chelius u. G. Klemm, Blatt Zwingenberg v. C. Chelius u. G. Klemm, Blatt Bensheim v. G. Klemm u. C. Chelius, Blatt Brensbach-Böllstein v. C. Chelius, Blatt König v. Chr. Vogel, Blatt Erbach-Michelstadt (mit gemeinsamer Erläuterung) v. C. Chelius u. G. Klemm.

Darmstadt 1886—1897. In Commission bei A. Bergsträsser; pro Blatt mit Erläuterung (einzeln käuflich) ℳ. 2.—.









